RADIO UND FERNSEHEN

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK

4. JAHRG. **14** JULI 1955



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN W 8

Titelbild:

Blick in den Schaltraum des Funkhauses in Berlin-Oberschöneweide (siehe auch den Beitrag »Ein Besuch im Funkhaus des Deutschen Demokratischen Rundfunks« auf S. 416ff.) Aufnahme: Blunck

Die Rundfunkwellenausbreitung im Juni 1955

Mitteilung aus dem Observatorium Kühlungsborn, Meteorologischer und Hydrologischer Dienst der Deutschen Demokratischen Republik

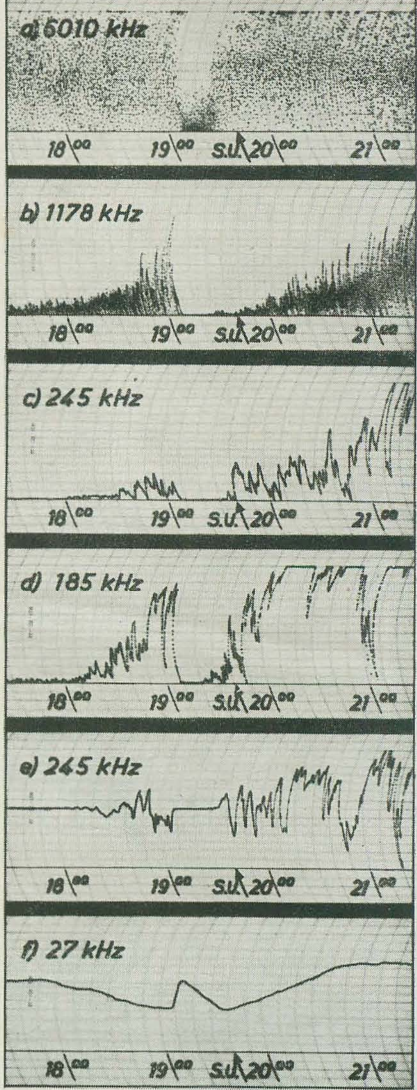
Lang- und Mittelwellen

Die bemerkenswerteste Auswirkung der um die Mitte des Berichtsmonats erneut stark angestiegenen Sonnenaktivität war diesmal das Auftreten ungewöhnlich zahlreicher Sonneneruptionseffekte: 12 Effekte in den Tagen vom 9. bis 23. 6., davon vier allein am 18. 6.! Demgegenüber trat die korpuskulare Aktivität sehr zurück, so daß in der erdmagnetischen Unruhe nur schwache Höhepunkte am 8., 15. und 23./24. 6. zu verzeichnen waren.

Die Sonneneruptionseffekte, deren Ursache und Auswirkungen bereits im Januarbericht [RADIO UND FERNSEHEN Heft 4 (1955)] aufgezeigt wurden, beobachtet man normalerweise nur im Kurzwellenbereich (Mögel-Dellinger-Effekt, Totalschwund infolge verstärkter Dämpfung in der D-Schicht) und im atmosphärischen Störpegel des Längstwellenbereiches (Anstieg infolge verbesserter Reflexion der Störimpulse an der verstärkten D-Schicht). Seitdem es am Observatorium Kühlungsborn durch ein besonderes Meßverfahren möglich geworden ist, auch im Lang- und Mittelwellenbereich die Raumstrahlung von Rundfunksendern selbst tagsüber bei stärkster Dämpfung noch nachzuweisen und zu registrieren, lassen sich die Sonneneruptionseffekte auch in diesem Frequenzbereich erfassen. Ein Beispiel zeigt unser Bild mit sechs gleichzeitigen Registrierungen vom 18. 6. 1955 im Kurz-, Mittel-, Lang- und Längstwellenbereich. Dieser Sonneneruptionseffekt ist besonders eindrucksvoll und interessant, weil er sich gerade unmittelbar vor Sonnenuntergang, das heißt mitten im Verlaufe der abendlichen D-Schichtauflösung ereignete. Dementsprechend zeigen auch die Raumstrahlungsregistrierungen b bis d im Mittel- und Langwellenbereich deutlich den allgemeinen Übergang von der starken Tagesdämpfung (im Bild links) zur kräftigen nächtlichen Raumstrahlung (rechts). Diese Registrierungen lassen den plötzlichen Dämpfungseinbruch um 19.07 Uhr (Weltzeit) viel markanter hervortreten als die Kurzwellenregistrierung a. Zur gleichen Zeit verschwindet in der Registrierung e das bereits eingeleitete abendliche Fading, da infolge der erneuten starken Dämpfung der Raumstrahlung die Bodenwelle — wie am Tage — allein wirksam bleibt. Schließlich zeigt die Registrierung f den bekannten kurzzeitigen Anstieg des atmosphärischen Störpegels im Längstwellenbereich, der zu dieser Zeit gerade seinem üblichen frühabendlichen Minimum zustrebte. *Sp.*

Ultrakurzwellen

Eine bereits Ende Mai eingeleitete Periode leicht übernormalen Fernempfanges hielt unter Einfluß eines Hochdruckgebietes über Nordeuropa zu Beginn des Monats Juni noch an. Der Übergang zu einer SW-Wetterlage am 5. 6. brachte zunächst keine wesentliche Änderung der Ausbreitungsbedingungen. Erst ein am 8. 6. mit seinem Kern über Mitteleuropa hinwegziehendes Tiefdruckgebiet führte zu einer starken Verschlechterung. Bei weiter unbeständigem Witterungsgepräge waren die Fernempfangsbedingungen anschließend bis Mitte des Monats und ab 25. 6. bis Monatsende annähernd normal. Im Randbereich zwischen hohem Druck über Westeuropa und tiefem über Nordeuropa bildeten sich ab 16. 6. erstmalig seit Januar wieder ausgeprägte Überreichweitenbedingungen aus. Maximale Feldstärkewerte, die zeitweise den Normalwert um 30 bis 40 db überschritten, wurden am 18. und 19. 6. und nach vorübergehender Unterbrechung erneut am 23. und 24. 6. auf allen Meßstrecken beobachtet. Dementsprechend war einerseits die Zahl der zu empfangenden UKW-Rundfunksender wesentlich größer, während sich andererseits in verschiedenen Kanälen unliebsame Überlagerungserscheinungen zeigten. *Dr. Kl.*



Sonneneruptionseffekt am 18. 6. 1955 kurz vor Sonnenuntergang

a) Feldstärkeregistrierung auf 6010 kHz (KW-Sender Moskau)
b) Raumstrahlungsregistrierung auf 1178 kHz (Sender Hörby) bei ausgeblendeter Bodenwelle
c) wie b), jedoch auf 245 kHz (Sender Kalundborg)
d) wie c), jedoch auf 185 kHz (Deutschlandsender) und mit größerer Empfängerempfindlichkeit
e) Registrierung der Gesamtfeldstärke (Interferenz Raumwelle + Bodenwelle) auf 245 kHz (vgl. c)
f) Registrierung des atmosphärischen Störpegels auf 27 kHz (Zahl der Störimpulse je Zeiteinheit bei konstant gehaltener Empfängerempfindlichkeit)

(Zeitangaben in Weltzeit = MEZ — 1 Stunde, SU = Sonnenuntergang)

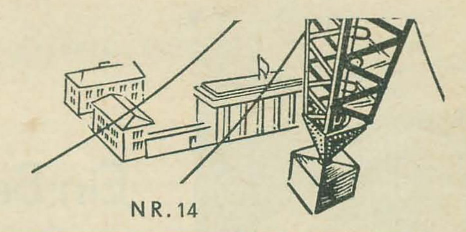
Verlag „Die Wirtschaft", Verlagsdirektor Heinz Friedrich

Chefredakteur: Rudolf Nehring, verantwortlicher Fachredakteur: Ing. Karl Kiehle, Berlin-Treptow, Puschkinallee 3, Fernruf: 67 87 41, Fernschreiber 1448. Veröffentlicht unter Lizenznummer 4102 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik. — Anzeigenannahme: Verlag „Die Wirtschaft", Berlin W 8, Französische Straße 53—55, und alle Filialen der DEWAG-Werbung. Zur Zeit gültige Preisliste Nr. 1. — Druck: Tribüne-Verlag, Druckerei III, Leipzig III/18/36. — Auszüge und Übersetzungen nur mit Quellenangabe gestattet. — Die Zeitschrift „Radio und Fernsehen" erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM.

Zuschriften an Redaktion „Radio und Fernsehen", Berlin-Treptow, Puschkinallee 3.

RADIO UND FERNSEHEN

4. JAHRGANG 2. JULIHEFT 1955 NR. 14



Materialverbrauchsnormen und Rentabilität

Ein wichtiger Faktor im Volkswirtschaftsplan 1955 ist die Einsparung von Material, um die Rentabilität zu steigern und die Produktion unserer Betriebe zu erweitern. Genauso wie in jedem Betrieb die Geldmittel sorgsam verwaltet und eingesetzt werden, muß auch der Materialbedarf und -verbrauch geregelt sein. Hierzu gehört neben einer sachgemäßen Lagerung, der genauen Kontrolle der Warenein- und -ausgänge, einer sorgfältigen Materialbuchhaltung vor allem die Arbeit mit Materialverbrauchsnormen.

Alle Betriebe, die bereits mit Materialverbrauchsnormen arbeiten, haben bedeutende Material- und Kosteneinsparungen erzielt. So gelang es zum Beispiel den Werktätigen im VEB Röhrenwerk „Anna Seghers", Neuhaus am Rennweg, in den letzten zwei Jahren durch die Arbeit mit Materialverbrauchsnormen für 1275 Einzelteile die beträchtliche Summe von 100000 DM einzusparen. Besonders zu beachten ist hierbei die Senkung des Glimmerbedarfs um 10%, was gleichzeitig eine Einschränkung von Importlieferungen bedeutet. Im VEB Stern-Radio Berlin konnten unter anderem bei der Fertigung von 44000 Empfängern durch Materialverbrauchsnormen für Rohstangenzinn, Kupferdraht, Kolophonium und Benzol 1500 DM und bei der Fertigung von 50000 dynamischen Lautsprechern Typ D 165 5200 DM eingespart werden, nachdem durch Arbeitsplatzstudien ein Verbrauch von nur 11,57 kg Automatenstahl für 100 Lautsprecher gegenüber einer bisherigen Menge von 14 kg ermittelt wurde.

Grundlage für die Erarbeitung einer Materialverbrauchsnorm ist der vom Technologen bei der Vorbereitung des Fertigungsablaufes auf Grund der Konstruktionsunterlagen errechnete Materialverbrauch. Danach legt der Materialverbrauchsnormenbearbeiter, der größte praktische Erfahrung und Fachkenntnisse besitzen muß, nach sorgfältiger Prüfung den voraussichtlichen Mehrbedarf fest. So entsteht eine theoretisch begründete C-Norm, die gleichzeitig als Arbeitsgrundlage für den Materialeinkäufer dient. Es ist besonders wichtig, daß für einen schnellen Umlauf dieser Norm gesorgt und durch ständige Kontrollen festgestellt wird, ob Materialbestellungen auch wirklich die C-Norm als Grundlage haben; denn sehr verbreitet ist noch überall die Tendenz, mit übertriebener Sicherheit zu arbeiten, woraus nicht zuletzt die oft unbegründet hohen Materialvorräte und Überplanbestände resultieren.

Eine nach der C-Norm begonnene Fertigung ist ständig zu überprüfen. Zusammen mit dem Meister, dem Brigadier und den einzelnen Kollegen werden nach Anleitung des Materialverbrauchsnormenbearbeiters Arbeitsplatzstudien durchgeführt. Man stellt dabei fest, wie sich der wirkliche Materialverbrauch zur theoretischen C-Norm verhält. Ist die Gültigkeitsdauer der C-Norm nach einem halben Jahr abgelaufen, sind vom Materialverbrauchsnormenbearbeiter die technisch begründeten A-Normen festzulegen und allen Kollegen bekanntzugeben. Im engsten Zusammenhang hiermit steht die Information der Kollegen über Persönliche Konten. Werden durch sorgfältige Arbeit und gute Behandlung des Materials die Materialverbrauchsnormen unterschritten, wird dem betreffenden Kollegen ein bestimmter Anteil an der eingesparten Materialsumme — sie beträgt 12,5% bei der C-Norm und 25% bei der A-Norm — auf ein Persönliches Konto gutgeschrieben. Wir müssen durch gute Überzeugungsarbeit dahin kommen, daß jeder Kollege in der Produktion von sich aus die Errichtung eines Persönlichen Kontos bzw. Brigade- oder Kollektivkontos fordert. Auf diesem Gebiet haben besonders die Gewerkschaften entsprechend den Worten Herbert Warnkes anläßlich des 4. Kongresses des FDGB:

> „Wir stellen an die Gewerkschaften die Forderung, in den Betrieben den Kampf um die Einführung technisch begründeter Materialverbrauchsnormen aufzunehmen und in Verbindung damit die Persönlichen Konten in möglichst allen Betriebsabteilungen einzuführen"

eine große Aufgabe zu erfüllen. Im VEB Röhrenwerk „Anna Seghers" besitzen fast zwei Drittel aller Produktionsarbeiter ein Persönliches Konto. Für die 194 Persönlichen und 106 Kollektivkonten sind seit der Einführung von Materialverbrauchsnormen 20000 DM als Prämien verbucht worden.

Nicht unbeachtet darf der Erfahrungsaustausch zwischen den Abteilungen und Betrieben bleiben. Ein gutes Beispiel hierfür gibt der VEB Stern-Radio Berlin. Die Materialverbrauchsnormenkommission des Betriebes, der außer dem Materialverbrauchsnormenbearbeiter der Werkleiter, der Technische Leiter und sämtliche Meister angehören, hat in einem Maßnahmeplan unter anderem beschlossen, an dem monatlich durchgeführten Tag des Meisters jeweils einige Meister zum Besuch gleichartiger Betriebe zu delegieren. Hier erhalten sie in Diskussionen Anregungen und Hilfe für ihre Arbeit mit Materialverbrauchsnormen. Wie uns der Materialverbrauchsnormenbearbeiter des VEB Stern-Radio Berlin berichtete, bestehen in diesem Betrieb bei der Ausarbeitung von A-Normen für Bauelemente noch einige Schwierigkeiten. Deshalb fordern wir andere Betriebe, insbesondere die Bauelementefabriken auf, uns ihre Erfahrungen mitzuteilen.

Auch die Führung einer Materialausfallstatistik ist zu empfehlen. Sie gibt dem Materialverbrauchsnormenbearbeiter wertvolle Hinweise für seine Arbeit und hilft, Mißstände im Produktionsablauf aufzudecken. Eine wichtige Voraussetzung ist ferner, daß der Materialverbrauchsnormenbearbeiter mit der Gütekontrolle eng zusammenarbeitet, die vor allem auf Lieferung von DIN-gerechtem, einwandfreiem Material achten muß.

Bei einer guten Zusammenarbeit aller beteiligten Stellen wird es in jedem Betrieb gelingen, technisch begründete Materialverbrauchsnormen zu erarbeiten und durch wesentliche Einsparungen zur Erfüllung des Volkswirtschaftsplanes beizutragen. *Inge Epp*

Nachrichten

● Die Jahrestagung 1955 der Union der internationalen Messen (Union des Foires Internationales, UFI) fand am 29. und 30. 6. in Lille statt. Als Vertreter der Deutschen Demokratischen Republik nahm der Direktor des Leipziger Messeamtes, Rolf Lemser, an der Tagung teil. Die UFI wurde im Jahre 1925 in Mailand gegründet, um engere Beziehungen zwischen den führenden internationalen Messen herzustellen, den internationalen Warenaustausch zu fördern und die Interessen der Mitglieder auf den verschiedensten Gebieten wahrzunehmen. Zur Zeit gehören der UFI außer der Leipziger Messe, die seit Gründung der Union Mitglied ist, weitere 28 internationale Messen an.

● Zwei neue Fernsehsender wurden kürzlich in der UdSSR in Charkow und Riga in Betrieb genommen. Ende dieses Jahres werden auch in Baku, Minsk, Swerdlowsk und Tallin die ersten Abteilungen der im Bau befindlichen Fernsehsender ihrer Bestimmung übergeben. Außerdem werden Vorbereitungen für die Errichtung sechs weiterer Fernsehsender getroffen.

● Auf das starke Anwachsen der Verschuldung kleiner und mittlerer Betriebe in Westdeutschland wies der Geschäftsführer im Gesamtverband des westdeutschen Groß- und Außenhandels, Dr. Frerichs, am 23. 6. 1955 in einem DPA-Interview hin. Dr. Frerichs teilte mit, daß die kleinen und mittleren Betriebe durch Aufnahme von Krediten, die sie wegen des fehlenden Eigenkapitals benötigen, bis zu 40 Prozent und mehr verschuldet sind. Dieses Einfließen von fremdem Kapital habe sich in den letzten Jahren „erschreckend vergrößert". Die hohen Zinsen für die Kredite seien eine starke Belastung für die kleinen und mittleren Betriebe.

● Belgien will den höchsten Fernsehturm der Welt bauen, der eine Höhe von 635 bis 640 Metern erreichen soll. Der Turm würde doppelt so hoch wie der Eiffelturm werden. Er entsteht in der Nähe des Geländes der Brüsseler Weltausstellung als Betonbau und soll bis zu deren Eröffnung im Jahre 1958 fertiggestellt sein.

● Laut Bekanntgabe eines Regierungsausschusses wird Indien allmählich zum metrischen Maßsystem übergehen. Zunächst werden die neuen Maße bei der Post, dem Telegrafenwesen und im Eisenbahnverkehr eingeführt. Auch die Währung soll im nächsten Jahr dem dekadischen System angepaßt werden.

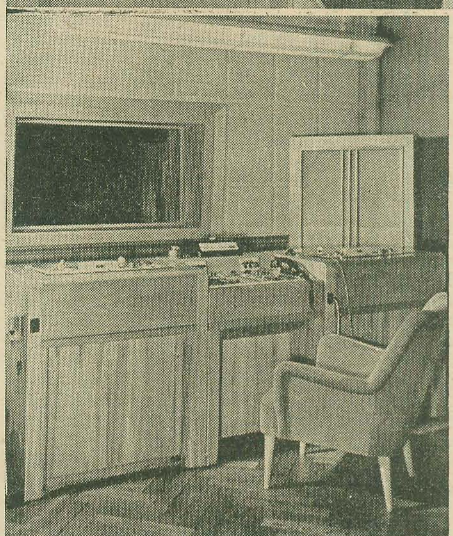
Diese Maßnahmen sind für die wirtschaftliche Entwicklung und besonders für die Planung von großer Bedeutung. In Indien werden zur Zeit 142 verschiedene Gewichts- und Maßeinheiten angewendet, von denen einige über 100 Variationen haben. Die indische Rupie, bisher in 16 Annas zu 192 Pies unterteilt, wird nach der Reform 100 Cents zählen.

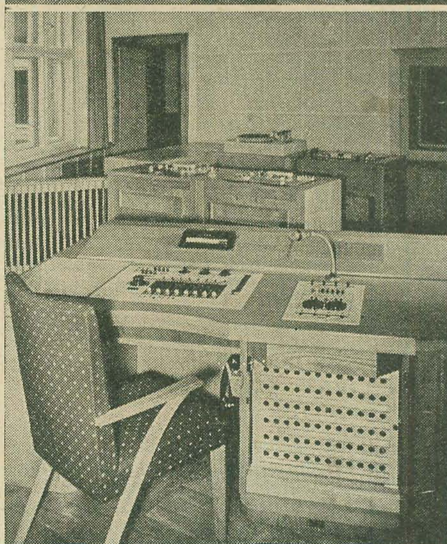
● Bereits seit einiger Zeit werden im röntgenologischen Laboratorium der tschechoslowakischen Maschinenfabrik in Modrany zur technischen Kontrolle der Schweißnähte von Hochdruckkesseln und Rohrleitungen sowie anderer Erzeugnisse radioaktive Isotope angewendet. Dieses Verfahren ist gegenüber den früher benutzten Röntgenapparaten bedeutend billiger und kann wegen der geringen Ausmaße des Gerätes viel besser angewandt werden.

Für den Gesundheitsschutz der Arbeiter sind besondere Sicherheitsmaßnahmen getroffen worden. Die Werkhallen sind mit Bleiplatten oder starkem Barytputz isoliert. Die Arbeiter, die die Isotopgeräte bedienen, sind in Sonderkursen ausgebildet worden und stehen unter ständiger ärztlicher Kontrolle. Während der Arbeit halten sich die Arbeiter in einer weiß gekachelten, strahlungsisolierten Steuerungszentrale auf, die Hallen sind mit roten Signallampen gesichert. Die durchstrahlten Erzeugnisse werden nach der Behandlung abgefahren, die Halle wird gründlich gelüftet, gereinigt und der Staub beseitigt, um die Gefahr einer sekundären Strahlung zu verhindern. Außerdem dürfen die Arbeiter an einem Tage höchstens sechsmal mit dem Strahler arbeiten. Bisher werden in dem Betrieb Kobalt-, Iridium- und Tantalisotope verwendet.



Ein Besuch im Funkhaus des Deutschen





In der Deutschen Demokratischen Republik, dem ersten deutschen Arbeiter-und-Bauern-Staat, fällt dem Rundfunk eine besondere Aufgabe zu. Er trägt mit seinen Sendungen zur Weiterentwicklung des wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Lebens bei und zeigt unseren Landsleuten in Westdeutschland den Weg zur friedlichen Wiedervereinigung unseres Vaterlandes. Eine weitere Aufgabe besteht darin, die Menschen im Osten und im Westen unserer Heimat insbesondere mit den großen Errungenschaften und Kulturgütern der Sowjetunion und der Volksdemokratien bekannt zu machen. Die enge Verbindung mit den Hörern durch Hörerversammlungen, Funkkorrespondenten und öffentliche Veranstaltungen helfen dem Rundfunk, die Arbeit und damit die Sendungen ständig zu verbessern.

Um diese Aufgaben erfüllen zu können, müssen die technischen Einrichtungen des Funkhauses und der Studios ein Höchstmaß an Qualität und Betriebssicherheit gewährleisten und zweckmäßig aufeinander abgestimmt sein. Jeder Hörer, ob er technisch interessiert ist oder nicht, hat eine bestimmte Vorstellung über den technischen Aufbau und Ablauf eines Rundfunkprogramms sowie von den technischen Einrichtungen eines Funkhauses. Unser Beitrag soll diese allgemeinen Vorstellungen ergänzen bzw. richtigstellen.

Selbstverständlich erwartet jeder Hörer neben einer ausgezeichneten künstlerischen Interpretation der Sendungen ein Höchstmaß an Präzision im technischen Ablauf. Damit ist der Gütemaßstab für sämtliche technischen Geräte und Anlagen sowie für den Arbeitsablauf und die Arbeitsorganisation des technischen Betriebes gegeben.

Die besten Eindrücke in dieser Hinsicht vermittelte uns eine Besichtigung der modernen technischen Anlagen im Funkhaus des Deutschen Demokratischen Rundfunks in Berlin-Oberschöneweide. Dabei ergab sich folgende Unterteilung:

1. die technischen Normen des Funkhauses;
2. Aufnahme von Sendebeiträgen (Reportermagnettonbandgerät, Übertragungswagen, Aufnahmestudios);
3. technische Bearbeitung der Sendebeiträge (Cutterräume);
4. Zusammenstellung der Sendungen (Produktions- und Regieräume, Bandmontage);
5. Sendung (Programmablauf);
6. technische Betriebsüberwachung (Meßdienst).

Bilder von oben nach unten:

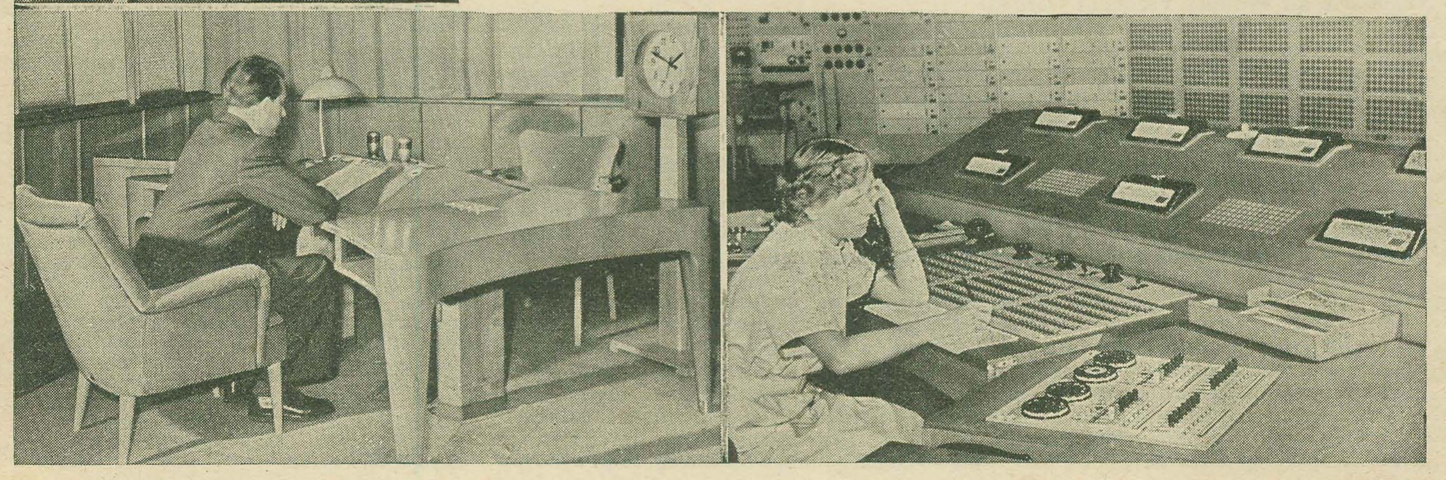
Im technischen Kontrollraum des Sendekomplexes erfolgen Aussteuerung und technische Kontrolle der laufenden Sendung

Im Produktionsraum entstehen u. a. die sogenannten „gestalteten Sendungen"

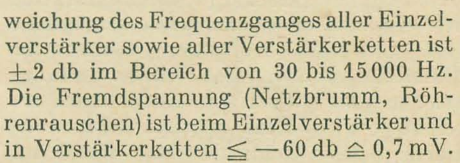
Die Arbeitsplätze des Regisseurs bzw. Tonmeisters, des Toningenieurs und der Technischen Assistentin sind im Regieraum zweckmäßig angeordnet

Eines der modern eingerichteten Sprecherstudios im Funkhaus ↓

Die Schaltmeisterin am Überwachungspult im Schaltraum. Die Lichtzeigerinstrumente dienen zur ständigen Kontrolle des Ausgangspegels der Modulationsleitungen ↓



Demokratischen Rundfunks



Die Aufnahme läßt deutlich das endlose Tonband der Pausenzeichenmaschine erkennen

Die technischen Normen des Funkhauses

Beim Auf- und weiteren Ausbau aller technischen Geräte und Anlagen des Funkhauses ist auf gleiche elektrische, mechanische und akustische Verhältnisse Wert gelegt worden. So werden zum Beispiel in der Aufnahmetechnik nur zwei Mikrofontypen verwendet: das Kondensatormikrofon M 14 für künstlerisch hochwertige Musik- und Wortaufnahmen und das Tauchspulen- oder dynamische Mikrofon M 20 für Reportagezwecke sowie in allen Kommandoanlagen. Beide haben Kugelcharakteristik. Ausnahmen bilden das Kondensatormikrofon M 7 mit Nierencharakteristik und das Kondensatormikrofon M 18 (Kleinstmikrofon) für das Reportermagnettonbandgerät.

Als Modulationsregelglied wird in allen Anlagen der Regler W 44 verwendet. Seine Aufgabe ist eine frequenzunabhängige Regelung der einzelnen Modulationskanäle von —6 db bis —85 db (etwa 1 : 10 000) bei gleichbleibender Ein- und Ausgangsimpedanz von 200 Ω.

Die benutzten Verstärker unterteilen sich in Spannungs- und Leistungsverstärker. Der Spannungsverstärker V 41 ist in allen Verstärkerketten als Vor- und Hauptverstärker eingesetzt. Seine Verstärkung ist in Stufen von je 5 db regelbar und beträgt 60 db (1000fach). In diesem Zusammenhang sei gleich der grundsätzliche Aufbau einer sich in sämtlichen Regieanlagen wiederholenden Verstärkerkette dargestellt:

Mikrofon, Vorverstärker, Regler, Zwischenverstärkung, Hauptregler (Summe der nebeneinanderliegenden Verstärkerkanäle), Hauptverstärker (Ausgangspegel immer + 6 db ≙ 1,55 V).

Der Wert + 6 db ist gleichzeitig der ständig überwachte Spannungsnullpegel im gesamten technischen Betrieb und außerdem der Eingangspegel des Leistungsverstärkers V 44 (Verstärkung = 13 db, Sprechleistung = 10 W). Der V 44 in Verbindung mit einer hochwertigen Lautsprecherkombination, bestehend aus einem Hochton- und einem Tieftonlautsprecher, ist in allen technischen Räumen einheitlich als Abhör- und Kontrollmöglichkeit für die Modulation eingesetzt. Obwohl sich die einzelnen technischen Räume rein baulich unterscheiden, wurden sie akustisch derart gestaltet, daß überall eine einheitliche Abhörlautstärke von etwa 80 Phon gewährleistet ist. Die Abweichung des Frequenzganges aller Einzelverstärker sowie aller Verstärkerketten ist ± 2 db im Bereich von 30 bis 15 000 Hz. Die Fremdspannung (Netzbrumm, Röhrenrauschen) ist beim Einzelverstärker und in Verstärkerketten ≦ —60 db ≙ 0,7 mV.

Zur Schallkonservierung, das heißt als Tonträger, wird das Magnettonband verwendet. Entsprechend den unterschiedlichen Daten bezüglich der Magnetisierungsempfindlichkeit (Intensitätsschwankungen, Rauschen), der Kopierdämpfung (Vor- bzw. Nachechoeffekt) und der Klirrdämpfung (Verzerrung) wird das Band für Wort- bzw. für Musikaufnahmen eingesetzt. Nach den mit Agfa Wolfen vereinbarten Abnahmebedingungen wird für Rundfunkzwecke nur hochwertiges Bandmatrial geliefert.

Die im Funkhaus einheitlich eingesetzten Magnettonbandmaschinen R 28 stellen in ihrer Gleichwertigkeit untereinander ein Höchstmaß an Präzision dar. Die Bandgeschwindigkeit beträgt 76,2 cm/s. Der für eine gleichmäßige Bandgeschwindigkeit wichtige Gleichlauf ist im wesentlichen vom Lauf der Tonrolle und der Achse des Tonmotors abhängig. Gleichlaufschwankungen (Frequenzmodulation) sind ≦ 1,5 ‰. Die erreichten Fremdspannungswerte bei Magnettonbandmaschinen sind ≦ —50 db.

Der zugehörige Magnettonbandverstärker V 47 hat folgende Aufgaben:

Verstärkung und Linearisierung (Entzerrung) der im Hörkopf vom Band induzierten Spannung (Ausgangspegel + 6 db).

Verzerrung (bedingt durch die frequenzabhängige Induktion des Aufsprechkopfes) der vom Mikrofon über die Verstärkerkette kommenden Modulation und Beeinflussung der magnetischen Bandschicht durch den Aufsprechkopf (Aufsprechstrom 5 mA).

Erzeugung einer HF-Spannung (80 kHz, 150 mA) zum Löschen bereits aufgesprochener Modulation auf dem Tonträger durch den Löschkopf. Der HF-Generator liefert gleichzeitig den Vormagnetisierungsstrom (15 mA) für den Aufsprechvorgang. Die im Takt der Modula-



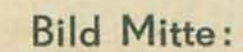
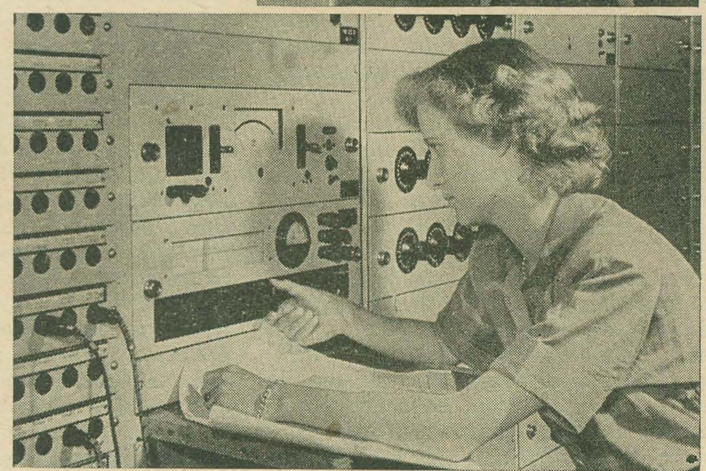


Bild Mitte:

Die Cutterräume des Funkhauses sind mit einer Magnettonbandmaschine und der hochwertigen Lautsprecherkombination ausgerüstet. Besonderer Wert wurde auf die gleiche Akustik in allen Räumen gelegt



→ Am Leitungsmeßplatz im Schaltraum wird die Qualität der Leitungen überprüft

tion beeinflußte Vormagnetisierung hinterläßt auf der Schicht des Tonträgers Intensitätsänderungen entsprechend der aufgesprochenen Modulation.

Auch in allen Magnettonbandanlagen wird darauf geachtet, daß der vom Band über den Wiedergabeverstärker abgegebene Pegel gleich dem aufzusprechenden Pegel von 6 db ist. Die Kontrolle der Pegelverhältnisse erfolgt wahlweise „vor“ oder „hinter“ Band durch die in allen Regieanlagen vorhandenen Tonmesser in Verbindung mit einem Lichtzeigerinstrument. (Die An- und Abklingzeit entspricht den internationalen Bedingungen.)

Vorherrschend ist in allen Anlagen die Kleingestellbauweise, wobei die Dimensionen der Gestelle so gehalten sind, daß sie in Magnettonbandtruhen fest, in Regie- und Kontrollanlagen schwenkbar untergebracht werden können. Alle Verstärker, Regler, Maschinen usw. haben Einschubform. Die einheitliche Verbindung der Ein- bzw. Ausgänge sowie der Netzzuführung erfolgt über Messerkontaktleisten. Damit sind eine universelle Verwendung und schnellstes Auswechseln gleicher Gerätetypen in allen Anlagen möglich. Die Ein- und Ausgänge der wichtigsten Schaltelemente und aller Verstärker sind in den technischen Räumen über Trennklinkenfelder geführt, wodurch der technische Umfang der einzelnen Anlagen bezüglich der Schaltmöglichkeiten erweitert wird.

Soweit die in allen technischen Räumen und Anlagen des Funkhauses bestehende einheitliche Linie. Selbstverständlich wurde diese auch in allen Studios der Deutschen Demokratischen Republik verwirklicht.

Aufnahme von Sendebeiträgen

Im folgenden soll nun der Werdegang einer Sendung erläutert werden:

Für aktuelle Reportagen, Interviews und Aufnahmen mit individuellem Charakter wird das Reportermagnettonbandgerät eingesetzt. Bei einer Bandgeschwindigkeit von 19,05 cm/s können mit diesem batteriegespeisten Kleingerät Aufnahmen von 7 bis 8 Min. pro Einschubkassette in Studioqualität gemacht werden.

Einer kompletten Studioanlage gleicht der Übertragungswagen. Er ermöglicht Reportagen, Aufnahmen und Leitungsübertragungen von öffentlichen Veranstaltungen sowie alle anderen Aufnahmen mit einem oder mehreren Mikrofonen. Er ist durch die Möglichkeit des Netz- oder Batteriebetriebes sowie durch seine Ausrüstung mit zwei Magnettonbandmaschinen und sechs bis acht unabhängigen Verstärkerkanälen universell einsetzbar.

Im Funkhaus bieten Aufnahmeräume die Möglichkeit, Überspielungen von den Bezirksstudios, von anderen Rundfunkstationen oder vom jeweiligen Standort eines Ü-Wagens über Postkabel aufzunehmen. In diesen Aufnahmeräumen können außerdem auf zwei bis drei Magnettonbandmaschinen Bandkopien oder Umschnitte auf andere Bandgeschwindigkeiten vorgenommen werden, wie zum Beispiel vom Reportermagnettonbandgerät mit 19,05 cm/s aufgenommene Reportagen auf die Geschwindigkeiten 76,2 cm/s oder 38,1 cm/s. Ebenso sind Umschnitte von Schallplatten auf Magnettonband möglich.

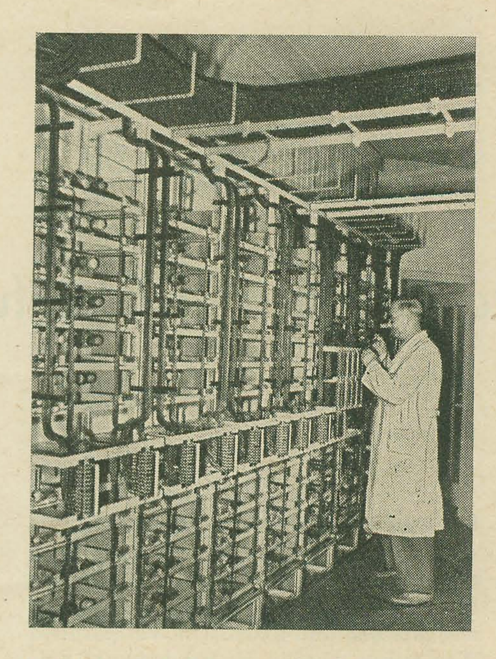
Technische Bearbeitung der Sendebeiträge

Nachdem im Zuge der Vorbereitung einer Sendung die einzelnen Beiträge als Tonträger vorliegen, erfolgt die weitere Bearbeitung im Cutterraum. Hier werden Versprecher, unnötig lange Pausen oder unwesentliche Textteile aus den Aufnahmen von einer technischen Assistentin unter Anleitung des Redakteurs oder Reporters herausgeschnitten. Der Cutterraum enthält eine Cuttermaschine R 34, die im Gegensatz zur R 28 nur mit einem Wiedergabekopf und entsprechendem Wiedergabeverstärker (V 46) ausgestattet ist. Ein dritter Wickelmotor ermöglicht das getrennte Aufspulen bestimmter Bandteile, wodurch das Ordnen umfangreicher und vielseitiger Aufnahmen erleichtert wird. Eine am Laufwerk montierte Schere schneidet das Band im Winkel von 45°, damit die dann geklebte Stelle keinen plötzlichen mechanischen Stoß im Verlauf der Bandführung verursacht. Um bei der Vielzahl der zu bearbeitenden Aufnahmen einen unnötig großen Bandverschleiß durch Verschneiden der Tonträger zu vermeiden und um den Unsicherheitsfaktor sich eventuell lösender Klebestellen während der Sendung auszuschalten, wurde von Ingenieuren des Deutschen Demokratischen Rundfunks eine Kopiermaschine entwickelt, auf der aus einem Urband lediglich nur die für die entsprechende Sendung erforderlichen Modulationsteile herauskopiert werden. Diese Maschine vereinigt in ihrer Funktion und in der Bedienungsweise ein- und erstmalig alle Formen technischer Zweckmäßigkeit auf diesem Gebiet.

Zusammenstellung der Sendungen

Zur weiteren Bearbeitung und Vervollständigung der Sendung dienen mehrere Produktionskomplexe, bestehend aus Aufnahme- und Sprecherraum sowie einem Vorbereitungsraum für die künstlerischen Mitarbeiter. In diesen Produktionsräumen werden Zwischentexte, Kommentare und Musikblenden in die Sendung eingefügt oder gestaltete Kurzsendungen und abgeschlossene Teile einer Sendung produziert. Drei Magnettonbandanlagen, ein Mikrofonkanal und eine Nadeltonanlage, deren Ausgänge in einem Regelfeld elektrisch vereinigt sind, bilden die nun schon etwas umfangreichere Ausstattung dieser Aufnahmeräume. Im Sprecherraum können Aufnahmen am Tisch- oder Standmikrofon durchgeführt werden. Die Schalldämpfung ist durch geeignete Vorhänge in gewissen Grenzen veränderlich. Durch eine Gegensprechkommandoanlage, Lichtsignale und ein schalldichtes Regiefenster besteht die Verbindung zur Technik. Ein solcher Komplex erfüllt alle an eine moderne Studioanlage zu stellenden Anforderungen.

Umfangreicher und vielseitiger in der technischen Ausrüstung sind die Regiekomplexe. Hier entstehen unter Leitung eines Regisseurs, bei Musikaufnahmen ist



Verkabelung der Gestellfront im Schaltraum

es der Tonmeister, in Zusammenarbeit mit Toningenieuren und einer technischen Assistentin größere Sendeprogramme. Im Mittelpunkt der Anlage steht der Regietisch. Acht Regelglieder W 44 gestatten das Mischen der Modulation von drei Magnettonkanälen, drei Mikrofonkanälen aus zwei Sprecherräumen, einem Nadeltonkanal und einem Kanal zum Anschalten eines wahlweise in den Höhen oder Tiefen regelbaren Verzerrungsgliedes (Hörspielverzerrer). Außerdem kann die Modulation eines jeden Kanals über den Hallraum geschaltet werden. Das Mischen, das Ein-, Aus- und Überblenden der Modulation setzen beim Toningenieur eine künstlerische Begabung, gutes Einfühlungsvermögen und entsprechende Reaktionsfähigkeit voraus.

Weitere Regieräume in Verbindung mit Sendesälen und Hörspielkomplexen in einem nach modernsten technischen und akustischen Gesichtspunkten errichteten Neubau stehen kurz vor ihrer Vollendung.

Sendung

Die in wochenlanger Tag- und Nachtarbeit von Technikern, Künstlern und Redakteuren hergestellten und im Programm vorgesehenen Sendungen gelangen von den Sendekomplexen der drei Programme des Deutschen Demokratischen Rundfunks über Schaltraum und Postkabel zu den einzelnen Strahlern der Deutschen Demokratischen Republik. Zu jedem Sendekomplex gehören ein technischer Kontrollraum, zwei Sprecherräume und ein Raum für die Organisation des Programmablaufes. Im technischen Kontrollraum wird der Ablauf vorbereiteter Musik- und Wortsendungen und Originalübertragungen politischer, sportlicher und kultureller Art lückenlos und harmonisch durchgeführt. Den Rhythmus dieser Arbeit bestimmt der Sekundenzeiger. Der Mittler zwischen Programm und Hörer ist der Sprecher im Sprecherraum, der den Hörer ständig durch das Programm führt. Wir unter-

scheiden den Programmsprecherraum und den Nachrichtensprecherraum, zwischen denen Unterschiede in einigen akustischen Eigenschaften bestehen. So weist zum Beispiel der Programmsprecherraum gegenüber dem Nachrichtensprecherraum eine etwas kürzere Nachhallzeit auf. Die Mikrofone (1 × M 14 und 1 × M 20 für Ansage, 1 × M 20 für Kommandozwecke) sind in der Mitte des Sprechertisches stoßunempfindlich montiert. In zweckmäßiger Anordnung verteilen sich die Räuspertaste — die im Bedarfsfall das Mikrofon abschaltet —, die Kommandotaste und die Lichtsignaltaste zur Verständigung mit der Technik. Beide Sprecherräume sind optisch durch je zwei große Regiefenster mit der Technik und der Programmassistenz verbunden. Die Sprecher können das laufende Programm bis zu ihrer jeweiligen Ansage über die bereits erwähnte Lautsprecherkombination verfolgen. Zur technischen Einrichtung eines Kontrollraumes gehören unter anderem drei Magnettonbandanlagen mit Wiedergabeverstärkern (es werden nur Tonträger abgespielt) und zwei Nadeltonanlagen. Diese Geräte werden im Sendebetrieb von einer technischen Assistentin bedient. Als wichtigster Teil der Anlage ist der Kontrolltisch zu bezeichnen. Das umfangreiche Regelfeld besteht aus 14 Modulationsreglern. Vier gehören zu den Sprechermikrofonen, drei regeln die Magnetton- und zwei die Nadeltonkanäle. Über drei weitere Regler können die Programme aus anderen Sendekomplexen übernommen werden. Die beiden letzten Regler sind die Summen- oder Hauptregler der beiden Sendewege. Jede Sendung wird gleichzeitig auf zwei getrennte Leitungen gegeben, um eine Unterbrechung der Sendung bei Ausfall oder Störung eines Kanals zu verhindern.

Die Aufgabe des Kontrollingenieurs besteht darin, durch entsprechende Bedienung des Regelfeldes mit Hilfe der Lichtzeigerinstrumente in beiden Sendewegen darauf zu achten, daß der abgehende Sendepegel 6 db nicht übersteigt. Er übt weiterhin die Endkontrolle über die technische Qualität der ablaufenden Sendung mit dem erwähnten Lautsprecherschrank (Lautsprecherkombination) aus. Dies ist eine besonders verantwortungsvolle Aufgabe, da Übersteuerungen zu Modulationsverzerrungen führen und senderseitig Röhrenüberschläge und damit verbundene Senderausfälle verursachen können. Der präzise Ablauf der verschiedenen Programme wäre nicht möglich ohne die umfangreiche Gegensprechkommando- und Lichtsignalanlage zwischen Kontrollingenieur und den beiden Sprechern, der Programmassistenz, dem Schaltraum und den anderen Sendekomplexen. Durch ein Drucktastensystem, das einen Kontrollautsprecher an jeden wesentlichen Punkt der Anlage schalten kann, wird die technische Sicherheit erhöht. Die Pausenzeichengebung erfolgt automatisch in Verbindung mit dem Sendeschalter. Das Motiv wiederholt sich in festgelegten Abständen durch Abtasten einer endlosen Bandschleife nach dem Magnettonbandverfahren.

Der zentrale Punkt der Technik ist der Schaltraum. Alle technischen Räume sind mit ihm durch Hin- und Rückleitungen verbunden. Sämtliche erforderlichen Schaltungen werden am Kreuzschienenverteiler, bestehend aus 7800 Schaltelementen, durchgeführt. Der Kreuzschienenverteiler ist wie folgt aufgeteilt:

1. ankommende Postkabel, schaltbar zu allen Technikräumen des Hauses;
2. von den Technikräumen kommende Modulationsleitungen, schaltbar nach allen Technikräumen und abgehenden Sendeleitungen;
3. abgehende Leitungen zu allen Räumen des Hauses, in denen eine Lautsprecherkombination aufgestellt ist.

Die Modulation jedes ankommenden Postkabels läuft über einen Entzerrer zur Korrektur des Frequenzganges, über einen Verstärker V 41 zur Erzielung des Normalpegels von + 6 db und endet auf den senkrechten Reihen des Kreuzschienenverteilers zur Weiterschaltung. Die von den Sendekomplexen kommenden Haupt- und Ersatzwege enden ebenfalls auf den senkrechten Reihen des Kreuzschienenverteilers und werden an der Kreuzung mit der waagerechten Straße über Trennverstärker V 42 (Verstärkung 0 db) auf das Postsendekabel geschaltet. Von hier ab beginnt der Arbeitsbereich der Deutschen Post. Der V 42 findet auch bei allen anderen Schaltvorgängen Verwendung, um Rückwirkungen von Kurzschlüssen, besonders bei Kabelverzweigungen, auszuschließen. Alle ankommenden und abgehenden Kabel werden in bestimmten Zeitabständen bezüglich des Frequenzganges und der Störspannung gemessen. Im Schaltraum befindet sich auch der Tongenerator mit dem Normalpegel von + 6 db. Mit diesem Pegel wird täglich jeder Technikraum eingepegelt. Der Schaltmeister kann am Überwachungstisch jede Leitung und damit jede vorgenommene Schaltung über eine Tastatur akustisch abhören und die Modulation gleichzeitig an einem Lichtzeigerinstrument überprüfen. Außerdem unterliegt jedes der drei Sendeprogramme einer ständigen Kontrolle am Lichtzeigerinstrument im Kontrolltisch. Grundsätzlich wird bei allen akustischen Kontrollen im Schalt- sowie in jedem anderen Technikraum der Kontrollautsprecher über Relais an den gewünschten Punkt des Modulationsweges angeschaltet. Die Abhörtastatur ist so aufgebaut, daß bei einer Abhörkontrolle die vorausgegangene Schaltung automatisch aufgehoben wird. Jeder durchgeführte Schaltvorgang wird im Schaltraum und im jeweiligen Technikraum durch Lichtsignale angezeigt.

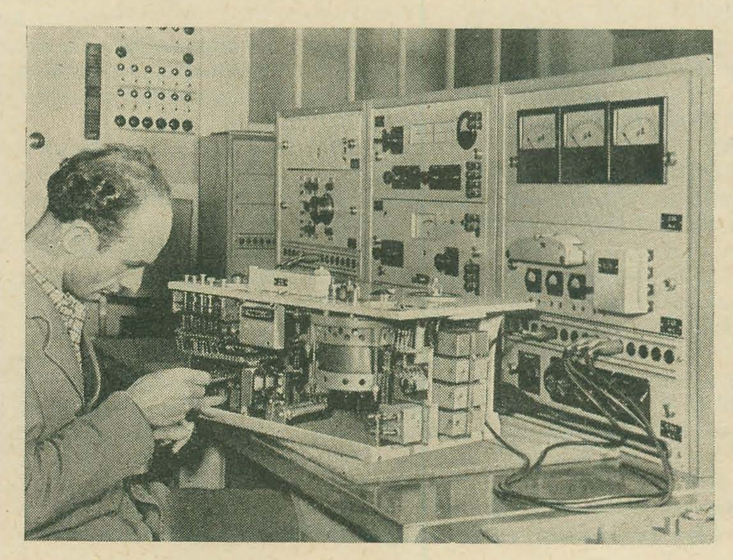
Ebenso wie der Schaltraum der zentrale Punkt der Verkabelung ist, stellt er auch den zentralen Erdpunkt dar. Die von hieraus nach allen Anlagen geführte Betriebserde ist eine wichtige Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb.

Technische Betriebsüberwachung

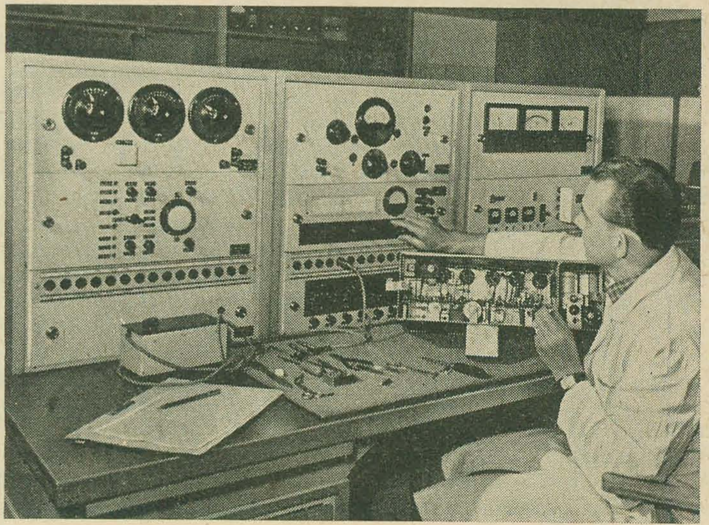
Alle geschilderten Anlagen und Geräte lassen erkennen, daß das Höchstmaß an Präzision und Betriebssicherheit nur durch eine geeignete technische Betriebsüberwachung erhalten werden kann. Dieser Aufgabe wird der Meßdienst gerecht. Entsprechend dem Umfang der Überwachungs- und Wartungsmaßnahmen gliedert er sich in folgende vier spezielle Arbeitsgruppen:

1. Kinematische Meßtechnik (Laufwerke),

Meßplatz der kinematischen Meßtechnik



Zweckmäßig eingerichteter Verstärkermeßplatz in der elektrischen Meßtechnik



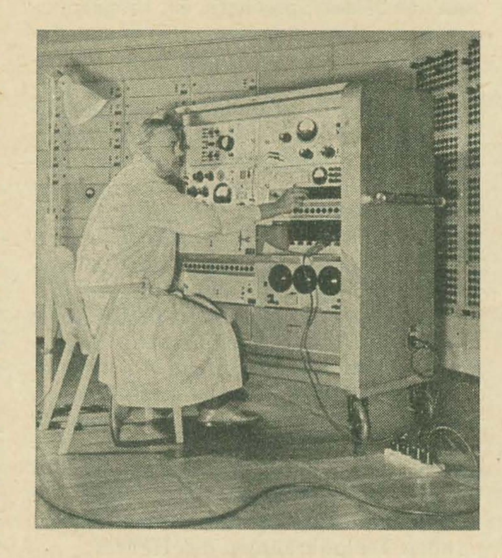
2. elektrische Meßtechnik (Verstärkereinzelmessung),
3. Betriebsmeßtechnik (Messungen in Anlagen),
4. Meßgerätetechnik.

Die Aufgaben der kinematischen Meßtechnik bestehen darin, die etwa 150 in Betrieb befindlichen Magnettonbandmaschinen in einem bestimmten Turnus wie folgt zu überprüfen:

Reinigen, Warten und Überholen aller bewegten Teile, elektrische Prüfung der Wickel- und Tonmotoren, Justieren der Schaltrelais, Überprüfen und Einhalten der Bandzugwerte und der mechanischen Bandführung, Feststellen der Spaltrichtung an den Köpfen und die Kontrolle der Bandgeschwindigkeit. Am Magnettonbandmeßplatz werden periodische Schwankungen (Frequenzmodulation) und Fremdspannung (Bedingung ≦ —50 db) gemessen. Die verwendeten Meßinstrumente ermöglichen unabhängig vom subjektiven Eindruck das genaue Einhalten der geforderten Werte an allen Laufwerken.

Die elektrische Meßtechnik führt nach einem feststehenden Plan Einzelmessungen an etwa 1200 Verstärkern durch. Die Messungen erstrecken sich auf Kontrolle des Frequenzganges, der Fremd- und Geräuschspannung sowie des Klirrfaktors. Am Magnettonbandverstärker V 47 erfolgt weiterhin eine Kontrolle bzw. Nachregelung des Lösch-, Vormagnetisierungs- und NF-Stromes, ebenso des Frequenzganges des HF-Generators.

Im Gegensatz zur elektrischen Meßtechnik werden von der Betriebsmeßtechnik komplette Studioanlagen gemessen, das heißt die verschiedensten Verstärkerketten im Betriebszustand. Dazu gehören auch sämtliche Kabelwege von der Modulationsquelle bis zum Eingang in das Postkabel. Auch über die Kette werden Frequenzgang, Fremdspannung, Geräuschspannung und Klirrfaktor gemessen. Die Voraussetzung dazu bietet ein fahrbarer Meßplatz. Mit der Messung ist gleichzeitig eine intensive Überholung der jeweiligen Anlage verbunden, in deren Verlauf sämtliche Relais-, Schalter- und Regelkontakte gewartet und justiert werden. Die eigentliche und wichtigste Aufgabe der Betriebsmeßtechnik ist neben diesen termingemäßen Messungen die tägliche Betriebsüberwachung aller Technikräume. Bei dieser Kontrolle werden alle Anlagen funktionsmäßig überprüft und mögliche Störquellen beseitigt, die Kopfströme der Magnettonbandanlagen gemessen und Kopfträger, Cutterscheren und Bandumlenkrollen entmagnetisiert.



Für die Betriebsmeßtechnik stehen fahrbare Meßgestelle zur Verfügung

Die Voraussetzungen für die Arbeit der drei erwähnten Meßgruppen schafft die Gruppe der Meßgerätetechnik durch regelmäßiges Überprüfen und Eichen der verwendeten Meßanordnungen nach Normalinstrumenten. Dazu gehören auch die Tonmesser und Pegelinstrumente.

Die einheitlichen Meßplätze aller Gruppen bestehen im wesentlichen aus Tongenerator, Röhrenvoltmeter, Meßverstärker und Katodenstrahloszillograf. Sie gewährleisten Messungen unter gleichen Voraussetzungen und Bedingungen. Die erforderlichen Anschaltungen der Ein- und Ausgänge bei Einzelmessungen an Verstärkern bei gleichzeitiger Beachtung der notwendigen Abschlußwiderstände erfolgt durch Adapter, die jeweils eine Ersatzschaltung für die verschiedenen Verstärker darstellen.

Über jedes Gerät und jede Anlage wird ein Meßprotokoll geführt, so daß es jederzeit möglich ist, den Zustand eines Gerätes bzw. einer Anlage und ihr Verhalten über eine gewisse Zeitdauer festzustellen. Wenn damit die Aufgaben des Meßdienstes im wesentlichen geschildert sind, so muß noch erwähnt werden, daß neben der normalen Meß-, Überwachungs- und Reparaturtätigkeit ständig Verbesserungen an Geräten und Anlagen durchgeführt werden.

Zum Abschluß einige Worte zur personellen Besetzung im technischen Betriebsablauf. Hier fällt besonders die verhältnismäßig große Anzahl weiblicher Mitarbeiter auf, die die Funktion der Cutterinnen, der Assistentinnen im Aufnahme- und Sendedienst, der Tontechnikerinnen im Kontroll- und Schaltdienst ausüben. Sie werden in umfangreichen betrieblichen Lehrgängen für ihre speziellen Aufgaben ausgebildet. Entsprechend den persönlichen Fähigkeiten können sich alle Mitarbeiter für verantwortungsvollere Aufgaben weiterentwickeln.

Ebenso wie in unseren Produktionsbetrieben, stehen auch die technischen Mitarbeiter des Deutschen Demokratischen Rundfunks im sozialistischen Wettbewerb der rationellen Arbeiten, hohe Betriebssicherheit und eine ständige Verbesserung der Aufnahme- und Sendequalität zum Ziel hat.

Die elektrotechnischen Berufe im Berufsausbildungsplan

Wo finde ich eine Lehrstelle als Funkmechaniker? Warum bekomme ich keine Lehrstelle als Fernmeldemechaniker, obwohl doch in der Anordnung zur Regelung des Abschlusses von Ausbildungsverträgen für Lehr- und Anlernberufe vom 23. 12. 1954 — Gesetzblatt Nr. 1 (1955) Teil I — 50% dieser Lehrstellen für Oberschüler zur Verfügung stehen?

So und ähnlich lauten die Fragen der Schulabgänger, die mit Enttäuschung feststellen müssen, daß ihr Wunsch, einen elektrotechnischen Beruf zu ergreifen, nicht in Erfüllung geht. Da schreibt zum Beispiel Herr Herbert Synnatzschke aus Oldisleben an die Redaktion der Zeitschrift RADIO UND FERNSEHEN unter anderem folgendes:

„Für meinen Sohn Peter, der die Oberschule Bad Frankenhausen verläßt und das Abitur mit einer guten 2 gemacht hat, suche ich seit Ende des vorigen Jahres eine Lehrstelle als Hochfrequenztechniker. Nun lese ich in Ihrem Heft RADIO UND FERNSEHEN 4. Jahrg. Nr. 9 (1955) den schönen Artikel ‚Zur Berufsausbildung der Rundfunkmechaniker'. Das schlägt einen ja vor den Kopf. Auch Fachleute bekunden mir, daß man für gute Abiturienten keine Ausbildungsmöglichkeit in diesem Fach hat, und die Fachgeschäfte sowie die Industrie warten auf guten Nachwuchs."

Natürlich hat Herr Synnatzschke recht, wenn er schreibt, daß in den elektrotechnischen Berufen für die Industrie und die Fachgeschäfte guter Nachwuchs benötigt wird. Doch richtet sich die Ausbildung von Nachwuchskräften nach dem Bedarf und wird durch den Plan der Berufsausbildung geregelt; es können also nur soviel Lehrstellen geschaffen werden, wie in den kommenden Jahren zusätzlich Facharbeiter gebraucht werden.

Nun gibt es zwischen den Berufswünschen und den vorhandenen Lehrstellen ein großes Mißverhältnis. Es ist eine Tatsache, daß der Andrang der Schulabgänger zu den Berufen in der Elektrotechnik teilweise um das sechs- bis zehnfache höher liegt, als der Bedarf an Neueinstellungen vorsieht. Im VEB Elektro-Apparate-Werke „J. W. Stalin", Berlin-Treptow, lagen bereits im März dieses Jahres für 150 Lehrstellen 1300 Bewerbungen vor. Würde man nun allen Wünschen entsprechen, entstände eine Überzahl an Facharbeitern, deren weitere Beschäftigung im Beruf nach der Facharbeiterprüfung der Wirtschaft große Schwierigkeiten bereiten wür-

de. Die Folge davon wäre, daß ein großer Teil dieser Facharbeiter für andere Berufe umgeschult werden müßte.

Da eine solche Auswirkung nicht im Interesse der Wirtschaft und im Interesse des einzelnen liegt, ist es von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung, den Berufsausbildungsplan einzuhalten.

Verschiedene Eltern sagen auch: Im Volkswirtschaftsplan für das Jahr 1955 ist enthalten, daß 181000 Berufsausbildungsplätze für die Schulabgänger bereitzustellen sind. Statt daß der Berufswunsch unseres Sohnes nun erfüllt wird, teilt uns der Rat des Kreises, Abteilung Arbeit und Berufsausbildung, mit, daß es vorteilhafter sei, einen Beruf in der Landwirtschaft oder in der Bauindustrie zu wählen. Wie kann unser Sohn, der sich für einen elektrotechnischen Beruf entschieden hat, einen Beruf ergreifen, der vollkommen im Gegensatz zu seinen Berufswünschen steht? Entsprechend der Verfassung der Deutschen Demokratischen Republik, Artikel 35, hat jeder Bürger das Recht auf freie Berufswahl.

Während sich aber die Berufswünsche auf die elektrotechnischen Berufe konzentrieren, fehlt in der Landwirtschaft und in der Bauindustrie der notwendige Facharbeiternachwuchs. Hierzu ein Beispiel: In der Stadt Leipzig wurden die Berufsausbildungskarten nach den Berufswünschen der Schulabgänger gesichtet. Diese Untersuchung ergab, daß 25% der Berufswünsche auf die elektrotechnischen Berufe gerichtet sind, während der Plan der Berufsausbildung nur 8% Lehrstellen für diese Berufe vorsieht. 6% der Schulabgänger wollen Bauberufe erlernen; im Plan sind aber 25% der Lehrstellen für Bauberufe enthalten. Während für 25 % der Schulentlassenen im Berufsausbildungsplan Lehrstellen in der Textilindustrie vorgesehen sind, stehen dem nur 1% Berufswünsche gegenüber.

Zur Verwirklichung des Prinzips der freien Berufswahl ist eine allumfassende und überzeugende Berufsaufklärung in den Schulen notwendig. Oft kennen Schüler und Eltern viele der Berufsmöglichkeiten, die bei uns bestehen, noch gar nicht. Entsprechend der Systematik der Ausbildungsberufe für die volkseigene Wirtschaft, das Handwerk und die sonstige Wirtschaft vom 19. März 1953 haben wir über 600 Ausbildungsberufe. (Die Systematik ist im Buchhandel erhältlich.)

Gewiß haben die männlichen Schulabgänger für die technischen Berufe größeres Interesse als für andere Berufe, und nicht zuletzt bestimmen auch noch falsche Vorstellungen die Abneigung zu manchen Berufen. Der Berufswunsch eines Jugendlichen wird mehr oder weniger durch sein Elternhaus, die Schule und durch seinen Umgang bestimmt. Seine Wünsche werden auch seinen persönlichen Interessen nur dann dienen, wenn sie mit den wirtschaftlichen Erfordernissen übereinstimmen. Die Jugendlichen, die jetzt noch keinen Ausbildungsplatz für einen elektrotechnischen Beruf gefunden haben, müssen sich entscheiden, einen anderen Beruf zu wählen. Doch sollen sie ihr Interesse für die Hochfrequenztechnik nicht erlahmen lassen, sondern sich neben ihrer beruflichen Arbeit auf diesem Gebiet weiterqualifizieren, denn ihre Kenntnisse und Erfahrungen in der Hochfrequenztechnik können sie in allen Berufen anwenden. Ihre polytechnische Vorbildung wird ihnen zum Erreichen von fachlichen Höchstleistungen stets ein Helfer sein.

Martin Schmidt
Ministerium
für Arbeit und Berufsausbildung

II. Konferenz der Wissenschaftler und Ingenieure

Auf der II. Konferenz der Wissenschaftler und Ingenieure, die vom 6. bis 8. Juli in Berlin stattfand, wurden Probleme behandelt, die für die weitere Entwicklung unserer Technik von besonderer Aktualität und großer Wichtigkeit sind. Der Entwurf zu einem Beschluß „Über Maßnahmen zur Förderung des wissenschaftlichen Fortschritts in der Deutschen Demokratischen Republik“ und das Referat des Nationalpreisträgers Prof. Dipl.-Ing. J. Stanek boten für die Diskussion viele Ansatzpunkte. Alle Tagesordnungspunkte standen in engem Zusammenhang mit den Beschlüssen der 24. Plenartagung des Zentralkomitees der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands, die bereits wichtige Einzelheiten zur Förderung der wissenschaftlich-technischen Arbeit enthielten.

Besonders erfreulich ist die Tatsache, daß sich viele namhafte Wissenschaftler und Forscher sowohl auf der Konferenz als auch in der der Konferenz vorausgehenden Diskussion in der Presse mit ökonomischen Fragen befaßten. So forderte zum Beispiel Nationalpreisträger Dr. Hugo Schrade vom VEB Zeiß-Jena mehr Mut bei der Produktionsaufnahme neuer Geräte. Man hält krampfhaft an alten erprobten Typen fest, weil Neuproduktionen nicht so leicht zu verkaufen sind. Jedoch wird sich ein wirklich gutes neues Gerät bald das anfangs fehlende Vertrauen erobern. Dies gilt vor allem für die Geräte der Regeltechnik und der Automatisierung. Wir möchten diesen Begriff erweitern auf die gesamte elektronische Meß-, Regel- und Schalttechnik mit ihren fast unbegrenzten Anwendungsmöglichkeiten. Die leitenden Organe der Planung müssen in guter Zusammenarbeit mit den Forschungs- und Entwicklungsinstituten erkennen, daß es eine Grenze gibt, an der eine falsche, sogenannte „Rentabilität“ zum Hemmnis wird. Man kann nicht mehr von Rentabilität sprechen, wenn man mit alten Geräten und Maschinen an einer technischen Grenze der Arbeitsproduktivität angekommen ist, die sich mit einer fortschrittlichen Technisierung, also durch Einsatz neuer Geräte und Vorrichtungen, weit überbieten ließe. Natürlich bedeutet eine neue Produktion zum mindesten für die erste Zeit erhöhte Investitionen, die sich aber bald bezahlt machen.

Normung und Standardisierung sind Voraussetzungen für die Wirtschaftlichkeit der Produktion. Um aber diese Voraussetzungen zu schaffen, sind zusätzliche Mittel notwendig, ohne deren Vorhandensein die besten Pläne und Absichten nicht zu realisieren sind. Dr. Schrade machte den Vorschlag, nachdem ab 1956 der Plan zur Ausarbeitung technischer Normen ein Bestandteil des Betriebsplanes wird, die überbetrieblichen Normungsarbeiten von zentraler Stelle zu finanzieren.

Dipl.-Ing. Lambrecht vom VEB Funkwerk Köpenick kritisierte die mangelhafte Materialversorgung für Forschungs- und Entwicklungszwecke. Von der Hochschule für Maschinenbau in Magdeburg kam hierzu der Vorschlag, eine DHZ Forschungsbedarf zu bilden. Auf jeden Fall muß der bisher sehr schwerfällig arbeitende Verwaltungsapparat diesem Problem seine besondere Aufmerksamkeit zuwenden. Eben weil es sich bei Forschungsaufgaben meist um relativ kleine Posten oder Mengen von Einzelteilen und Material handelt, hat es an der Würdigung der Wichtigkeit dieses Bedarfs bisher gefehlt.

Dr. Neithardt vom VEB Werk für Fernmeldewesen sprach über den Stand der Fernsehtechnik in der Deutschen Demokratischen Republik, wobei er insbesondere zur Entwicklung des Farbfernsehens Stellung nahm. Auch er wies auf die organisatorischen Schwächen hin, die sich dieser Forschung von internationalem Rang hemmend in den Weg stellen.

Die alles entscheidende Frage ist in der Heranbildung neuer Kader zu sehen. Wenn wir von einer neuen Technik und den neuen Menschen sprechen, die diese Technik meistern und vorantreiben wollen, so bedeutet das, die Verbindung herstellen zwischen dem einzelnen Techniker und Wissenschaftler und der Gesellschaft, in der er lebt. Nur wer erkannt hat, welcher weite Unterschied zwischen unseren Verhältnissen und denen des Kapitalismus besteht, kann wirklich Höchstleistungen auf seinem Arbeitsgebiet erzielen. Die ideologische Arbeit, das heißt das Studium der politischen und ökonomischen Grundlagen unserer Gesellschaft, ist deshalb eine wichtige Vorbedingung für die technische Entwicklung.

Wir konnten an dieser Stelle nur einige der erörterten Probleme erwähnen, weil die Beratungen und Diskussionen bei Redaktionsschluß dieses Heftes noch andauerten. Jedem Techniker und jedem Wissenschaftler, aber auch jedem Arbeiter unserer volkseigenen Industrie ist das intensive Studium der Veröffentlichungen dieser wichtigen Tagung zu empfehlen, denn nur wer die neuen Aufgaben kennt, wird seine eigene Arbeitskraft mit dem größtmöglichen Wirkungsgrad der Gesellschaft zur Verfügung stellen können.

ARMIN BRUCK

Einfache Drahtantennen für mehrere Amateurbänder

Der folgende Beitrag soll in erster Linie dem jungen Funkamateur die Wirkungsweise, den zweckmäßigen Aufbau und die Verwendungsmöglichkeiten einfacher Antennen vermitteln und zeigen, wie mit geringem Aufwand beste Wirksamkeit erreicht werden kann. Im Mittelpunkt der Betrachtungen steht die Allbandantenne, die in ihren gezeigten Formen vielen Amateuren gerade jetzt willkommen sein wird, da die derzeitigen ungünstigen Übertragungsverhältnisse jeweils nur in dem einen oder anderen Band kurze Betriebszeiten erlauben, so daß häufiger Bandwechsel nötig ist.

Die Drahtantenne ohne Speiseleitung

Die einfachste Sende- bzw. Empfangsantenne für den Funkamateur ist die lineare Antenne, die aus einem möglichst frei und geradlinig verspannten Draht (Litze ist wegen der schnellen Korrosion nicht zu empfehlen) mit einem Durchmesser von etwa 2 bis 3 mm besteht. Bei bestimmter Dimensionierung der Antennenlänge l können zusätzliche Abstimmittel und bei guter Lage Speiseleitungen eingespart werden. Durch eine richtig gewählte Bauhöhe h und Formgebung oder durch Kombination mehrerer Drahtantennen lassen sich sowohl Rundstrahl- als auch gewisse Richtwirkungen erzielen. Solche einfachen Antennen, die in der Klassifizierung unter den beiden Namen Marconi- und (Hertzsche) Dipolantennen bekannt sind, werden überall da eingesetzt, wo es an Mitteln oder einem geeigneten Aufstellungsort für eine bessere Antenne bzw. Antennensysteme, zum Beispiel feste oder drehbare Richtstrahler, fehlt.

Die Antenne als Schaltelement

Grundsätzlich kann man sich eine Antenne durch „Auseinanderziehen" von L und C eines Schwingkreises entstanden denken: es werden deshalb oft auch die Bezeichnungen „offener" und „geschlossener" Schwingkreis angewendet. Während aber beim geschlossenen Schwingkreis, dessen mechanische Abmessungen sehr klein gegen die verwendete Wellenlänge sind, der Strom an jeder beliebigen Stelle im Kreis gleich groß ist, ergibt sich längs eines gestreckten Drahtes eine sinusförmige Stromverteilung vom freien Ende der Antenne an.

Den periodischen Verlauf der Stromverteilung längs eines Drahtes zeigt Bild 1. Strom- und Spannungsbauch sind gegeneinander um 90° phasenverschoben. Hierbei ist die Antennenlänge im Winkelmaß angegeben. Die Anzahl der Strom- und Spannungsbäuche hängt bei gegebener Wellenlänge lediglich von der Antennenlänge ab; ihr Abstand ist, in Wellenlängen ausgedrückt, immer $\lambda/4$, also gleich einer Viertelwellenlänge. Zwei Strom- oder Spannungsbäuche bzw. Strom- oder Spannungsknoten liegen also räumlich $\lambda/2$, eine Halbwellenlänge, auseinander. Ist die Antenne gerade so lang, daß sich nur eine Viertelwelle oder eine Halbwelle ausbilden kann, so spricht man von einer Viertelwellen- bzw. von einer Halbwellenantenne, bei $l = \lambda$ von einer Ganzwellenantenne.

Alle drei genannten Antennenarten sind dabei von Natur aus abgestimmt und bedürfen keiner weiteren Abstimmeinrichtungen, wie Spulen und Kondensatoren oder aus ihnen bestehende Parallel- oder Serienkombinationen. Sie können auch ohne Speiseleitungen (Ein- oder Zweidraht) direkt mit dem Sender oder Empfänger verbunden werden.

Will man die Antenne im Strombauch erregen (Stromkopplung), so ist an dieser Stelle eine Koppelspule mit wenigen Windungen einzuschalten. Da hierdurch die Wellenlänge der Antenne vergrößert wird, muß die Drahtlänge entsprechend mechanisch verkleinert oder durch Einschalten eines Drehkondensators (bei den geringen Leistungen von Amateursendern genügt ein normaler Rundfunkdrehkondensator mit $C_A = 15$ bis 500 pF) elektrisch verkürzt werden. Das gilt stets bei Stromkopplung, auch wenn die Antennenlänge l ein Vielfaches von $\lambda/4$ ist.

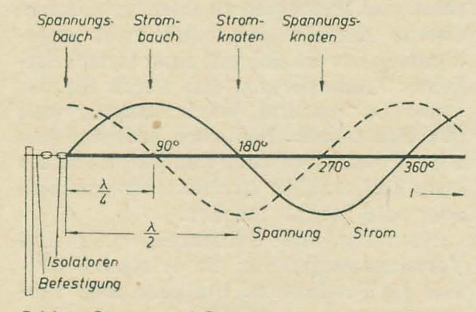


Bild 1: Strom- und Spannungsverlauf auf einem frei ausgespannten Draht. Er ist am Ende (links) isoliert und sei rechts gespeist (unsymmetrische Antenne)

Die Viertelwellenantenne

In der einschlägigen Literatur wird die Viertelwellenantenne oft als Marconi-Antenne bezeichnet, wenn sie lediglich über eine Koppelspule mit geringer Induktivität, also praktisch direkt geerdet ist (Bild 2a). Ihre bei gegebener Drahtlänge erste mögliche Abstimmstelle liegt bei einer (längsten) Betriebswellenlänge, die etwa gleich der vierfachen Drahtlänge ist. Man nennt sie die Eigenwelle der Antenne.

Für die zum Amateurfunk zugelassenen Wellenbänder ergeben sich die in der Tabelle 1 angegebenen Antennenlängen, die auch in der Praxis von diesen Werten kaum abweichen. Selbst für die längste Betriebswelle erhält man also eine Antenne mit nur geringer Drahtlänge. Die Antenne ist deshalb möglichst frei anzubringen.

Wird die Viertelwellenantenne senkrecht montiert (Vertikalantenne), erhält man ein Rundstrahldiagramm. Die Antenne strahlt nach allen Richtungen die gleiche Leistung aus oder nimmt sie als Empfangsantenne azimutal gleichmäßig gut auf (Bild 2a). $5/8\,\lambda$ ist die größtmögliche Drahtlänge von Vertikalantennen für eine Rundstrahlcharakteristik und Abstrahlung mit kleinem Erhebungswinkel.

Ergeben Drahtlänge und Koppelspule elektrisch den gewünschten $\lambda/4$-Wert, so liegt der Strombauch erdseitig an der Koppelspule; der Strom hat dort sein Maximum, so daß bereits bei kleinen Sendeleistungen ein Strom gemessen werden kann. Durch eine Strommessung läßt sich die Eigenwelle oder bei gegebener Betriebswelle die genaue Antennenlänge bequem bestimmen. Hierzu sind verhältnismäßig billige HF-Strommesser, zum Beispiel Hitzdrahtamperemeter oder Thermoinstrumente (Milliamperemeter in Verbindung mit einem Thermokreuz), mit einem Meßbereich von 0 bis 2 A für HF-Leistungen bis zu 150 W geeignet. Da der Eingangs- oder Fußpunktwiderstand der Viertelwellenantenne etwa 35 Ω beträgt, kann an dieser Stelle außerdem die in die Antenne eingekoppelte Leistung bestimmt und jederzeit im Betrieb bequem überwacht werden.

Ist die Viertelwellenantenne oder jede andere stromgekoppelte Antenne in bezug auf die Betriebsfrequenz zu kurz oder zu lang, kann sie durch Einschalten von Spulen oder Kondensatoren auf die gewünschte Wellenlänge gebracht werden. Das ist im übrigen bei Drahtantennen ohnehin erforderlich, wenn ein breites Amateurband, wie das 10-m-Band, ganz bestrichen werden soll, da Drahtantennen verhältnismäßig resonanzscharf sind.

Die in Oberwellen erregte Marconi-Antenne

Wie aus Bild 1 hervorgeht, kann die Antenne mit Stromkopplung auch direkt bei Drahtlängen erregt werden, die un-

Tabelle 1

Antennenlängen von Vertikalantennen für verschiedene Amateurbänder

Band	Antennenlänge $l = \lambda/4$	Antennenlänge $l_{max} = 5/8\,\lambda$
$\lambda = 80$ m	20 m	50 m
$\lambda = 40$ m	10 m	25 m
$\lambda = 20$ m	5 m	12,5 m
$\lambda = 14$ m	3,5 m	8,75 m
$\lambda = 10$ m	2,5 m	6,25 m

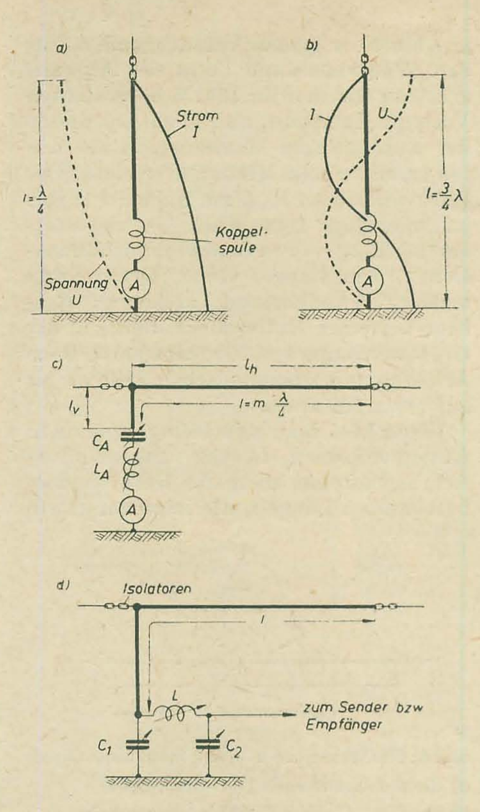


Bild 2: Die Marconi-Antenne

a) senkrechte Ausführungsform mit $l = \frac{\lambda}{4}$ (Eigenwelle). Die Drahtlänge darf 5/8 $\lambda = 0{,}625\,\lambda$ nicht überschreiten, um die Rundstrahlwirkung zu erhalten

b) Strom- und Spannungsverteilung für $l = \frac{3}{4}\lambda$, ein Teil der Strahlung geht hier bereits nach oben verloren

c) geknickte Marconi- oder L-Antenne; l ist ein höheres Vielfaches von $\frac{\lambda}{4}$. Der vertikale Teil der Antenne soll ebenfalls nicht größer als 5/8 der kürzesten Betriebswellenlänge sein, um Steilstrahlung zu vermeiden. Die Antenne wird mit L_A bzw. C_A auf die verschiedenen Betriebswellenlängen abgestimmt (Serienabstimmung). Um mit diesen leicht zu beherrschenden Abstimmitteln auszukommen, ist es vorteilhaft, $l = 27$, 53 oder 67 m lang zu wählen, da dann die Harmonischen der Antennengrundwelle in der Nähe der Amateurbänder liegen

d) Ankopplung der L-Antenne über ein π-Filter (auch Collinskreis genannt). Die Antennenlänge kann hier beliebig gewählt werden, bei großer Länge l entsteht, wie auch bei der Form 1c, ausgeprägte Richtwirkung, und zwar in Richtung des freien Endes der Antenne. Die Formen c und d werden allgemein auch Langdrahtantennen genannt. Da $l \gg d$, ist der Wellenwiderstand $\mathfrak{Z}$ etwa 500 Ω

gerade Vielfache von $\lambda/4$ sind. Dann muß die Antennenlänge $l = m \cdot \lambda/4$ sein, worin $m = 1, 3, 5, 7 \ldots$ ist. Man sagt dann, die Antenne ist in Oberwellen oder Harmonischen ungerader Ordnung erregbar. Wenn f die Eigenfrequenz ist, also in 3 f, 5 f, 7 f usw. Bei großen Längen kann die Antenne nicht mehr senkrecht angeordnet werden, da die Hauptstrahlung sich mit zunehmender Ordnungszahl m mehr und mehr der Drahtrichtung anschmiegt und der größte Teil der Leistung nach oben abgestrahlt würde. Solche langen Antennen muß man horizontal anordnen (L-Antenne, Bilder 2c und d). Nun sind den Amateuren aber Wellenlängen bzw. Frequenzen zugewiesen worden, die in einem geradzahligen Verhältnis zueinander stehen, also f, 2 f, 4 f, 6 f, 8 f usw., entsprechend einer Wellenlänge von 80, 40, 20, 15 und 10 m. Das sind also nicht die gleichen Wellen wie die Eigenwellen der geerdeten Antenne. (Die Antenne mit Gegengewicht verhält sich hierbei wie die geerdete Antenne.)

Soll die Marconi-Antenne (um die Vorteile der Stromkopplung auszunutzen) für Allbandbetrieb benutzt werden, so empfiehlt es sich, $l = 27$, 54 oder 67 m lang zu wählen, um mit einem Minimum an notwendigen zusätzlichen Abstimmitteln auszukommen (Tabelle 2). Mit zunehmender Antennenlänge rücken zwar die Strombäuche näher zusammen, doch hebt dieser geringe Vorteil die Nachteile des erhöhten Platzbedarfes und der sich verschlechternden Strahlungseigenschaften (Aufzipfelung des Antennendiagrammes) nicht auf. Auch bei der Anwendung des sogenannten Collinsfilters nach Bild 2d sollte man die in Tabelle 1 angegebene Antennenlänge anstreben, um einen Anhalt für die richtige Abstimmung des Filters zu haben.

Tabelle 2

Zwei Zahlenbeispiele für die in Oberwellen erregte Marconi-Antenne

Antennenlänge $l = 27$ m		
Ordnungszahl der Oberwellen	$\lambda = \frac{4 \cdot l}{m}$	Abstimmung für die Bänder
1. Harmonische	108 m	für $\lambda = 80$ m Verkürzung durch C_A
3. Harmonische	36 m	für $\lambda = 40$ m Verlängerung durch L_A
5. Harmonische	21,6 m	für $\lambda = 20$ m Verkürzung durch C_A
7. Harmonische	15,4 m	für $\lambda = 14$ m Verkürzung durch C_A
9. Harmonische	12 m	für $\lambda = 10$ m Verkürzung durch C_A
11. Harmonische	9,83 m	für $\lambda = 10$ m Verlängerung durch L_A
Antennenlänge $l = 54$ m		
Ordnungszahl der Oberwellen	$\lambda = \frac{4 \cdot l}{m}$	Abstimmung für die Bänder
1. Harmonische	216 m	Grundwelle
3. Harmonische	72 m	für das 80-m-Band Verlängerung durch L_A
5. Harmonische	43,2 m	ohne zusätzliche Mittel für das 40-m-Band geeignet
7. Harmonische	30,8 m	
9. Harmonische	24 m	für das 20-m-Band Verkürzung durch C_A
11. Harmonische	19,6 m	für das 20-m-Band Verlängerung durch L_A
13. Harmonische	16,6 m	
15. Harmonische	14,4 m	für das 14-m-Band Verkürzung durch C_A
17. Harmonische	12,7 m	
19. Harmonische	11,38 m	für das 10-m-Band Verkürzung durch C_A
21. Harmonische	10,28 m	für das 10-m-Band

Die Marconi-Antenne erfordert, worauf besonders hingewiesen werden muß, infolge der niederohmigen oder Stromkopplung eine unmittelbar zugängliche und definierte „Erde". Als eine solche kann nur eine vorschriftsmäßige „Blitzerde" oder ein in das Erdreich vergrabenes, ausgedehntes Drahtnetz angesehen werden. Behelfserdungen, wie an Zentralheizungsanlagen oder langen Wasserleitungsrohren, verursachen recht erhebliche Erdverluste (Verlustwiderstände etwa 8 bis 10 Ω), die gegenüber den niedrigen Antennenimpedanzen nicht vernachlässigt werden können. An Stelle einer schlechten Erde soll dann besser ein Gegengewicht verwendet werden. Seine Länge ist $\lambda/4$ bis $\lambda/5$ der jeweiligen Betriebswellenlänge zu wählen. Bei der Vertikalantenne besteht das Gegengewicht zweckmäßig aus einem Stern von drei bis vier $\lambda/4$ langen Drähten. Werden die Drahtantennen in Oberwellen erregt, also bei großer Antennenlänge, spielt die Lage des Gegengewichtes (meist nur ein Draht) eine untergeordnete Rolle. Die Montage kann dann auch im Zimmer erfolgen. Da insbesondere am freien Ende des Gegengewichtes hohe Hochfrequenzspannungen auftreten können, muß es gut isoliert und berührungssicher angebracht werden.

Die Halbwellen-(Dipol-)antenne

Eine Antenne, die in einer oder mehreren Halbwellen schwingt, ist der Dipol. Das ist eine nicht direkt geerdete Antenne, deren (erste) Resonanz bei einer Wellenlänge (Grundwelle) liegt, die gleich der doppelten Antennenlänge ist. Darüber hinaus kann der Dipol in Oberwellen erregt werden, die in einem ganzzahligen Verhältnis zur Grundwelle stehen. Das heißt, die Ordnungszahl der Harmonischen gibt die Anzahl der auf der Antenne sich bildenden Halbwellen an.

Um einen solchen Dipol als Allbandantenne benutzen zu können, was man aus Bild 3 ohne weiteres erkennt, legt man seine Antennenlänge für die längste Betriebswellenlänge, also $\lambda = 80$ m, aus und speist ihn am einfachsten direkt an einem Ende im Spannungsbauch. Hierdurch werden Speiseleitungen vermieden,

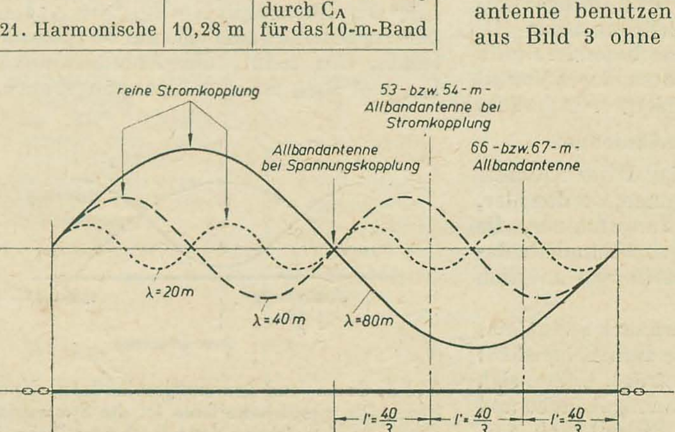
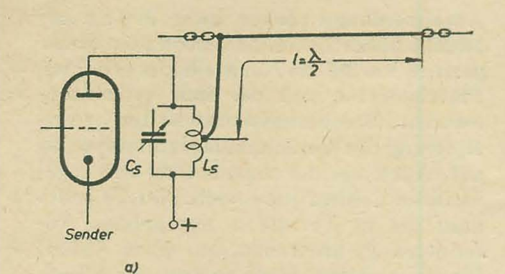
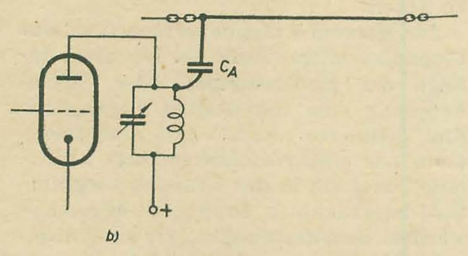


Bild 3: Strom- und Spannungsverteilung für λ = 80 m, 40 m und 20 m auf einer 80 m langen Drahtantenne





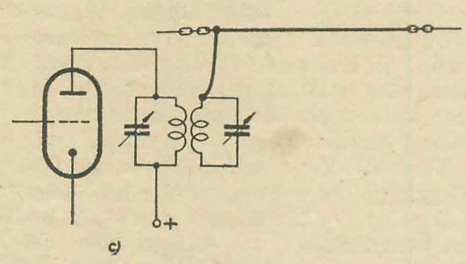


Bild 4: Die an einem Ende erregte Dipolantenne (Spannungskopplung)

a) bei der direkten oder galvanischen Kopplung muß in den Speisepunkt ein Schutzkondensator von etwa 500 bis 1000 pF eingeschaltet werden, wenn der Sendekreis LsCs Hochspannung führt. Ein Kondensator dieser Größe hat keinen Einfluß auf die Abstimmung der Antenne

b) kapazitive Kopplung am „heißen Ende" des Sendertankkreises

c) Kopplung über einen Zwischenkreis, als Fuchsantenne bekannt

siehe Bild 4. Im Spannungsbauch ist aber, da die Energie in der Antenne an jedem Punkte gleich ist, der Antennenstrom am kleinsten. Bei sehr geringer Leistung, beispielsweise < 10 W, beträgt er wenige mA, die nur mit empfindlichen Thermomilliamperemetern genau gemessen werden können. Leider sind aber über die Spannungskopplung in der Literatur nur unvollständige, zum Teil auch irreführende Angaben zu finden.

Im folgenden soll deshalb gezeigt werden, daß der einfache endgespeiste Dipol mit der richtigen Antennenlänge eine brauchbare, bewährte und billige Antenne für den Kurzwellenamateur ist. Gegengewichte oder eine besonders gute Erde sind hier, was als besonderer Vorteil genannt werden muß, nicht erforderlich.

Grundsätzliches zur Dipolantenne

Um die Wirkungsweise dieser Antenne richtig verstehen zu können, werden hier, insbesondere für den Jungamateur, die theoretischen Grundlagen behandelt, damit auch eigene Experimente möglich sind.

Wird ein Dipol in Resonanz erregt, das heißt, wenn seine Länge zum Beispiel für $\lambda = 80$ m etwa 40 m beträgt, bilden sich an den Dipolenden Spannungsbäuche und in der Dipolmitte ein Strombauch aus. Wird der Strom an verschiedenen Stellen der Antenne mit einem HF-Strommesser gemessen, so erhält man den im Bild 5 (Kurve a) wiedergegebenen Stromverlauf. Führt man entlang der Antenne einen Hochfrequenzspannungsmesser, zum Beispiel ein Röhrenvoltmeter, ergibt sich ein Spannungsverlauf entsprechend Kurve b im Bild 5.

Da das Ohmsche Gesetz nicht nur für quasistationäre (geschlossene) Schwingungskreise, sondern auch für Antennen gilt, wobei allerdings zu beachten ist, daß man Strom und Spannung am gleichen Punkt der Antenne messen muß, gilt auch hier

$$\mathfrak{I} = \frac{\mathfrak{U}}{\mathfrak{R}}.$$

$\mathfrak{R}$, seiner Natur nach ein Wechselstromwiderstand und deshalb komplex, ist der Scheinwiderstand oder die Impedanz der Antenne.

$\mathfrak{R}$ setzt sich aus zwei Anteilen zusammen, dem Wirkwiderstand R und dem Blindwiderstand X, analog wie beim Schwingkreis.

Der Scheinwiderstand ist gleich dem Verhältnis von Spannung zu Strom, und zwar an der gleichen Stelle der Antenne gemessen, also

$$|\mathfrak{R}| = \frac{|\mathfrak{U}|}{|\mathfrak{I}|}.$$

Wenn wir jetzt mit einem Strom- und Spannungsmesser die Antenne abtasten und daraus den Widerstand errechnen, erhalten wir den Wirkwiderstand R. Für R ergeben sich verschiedene Größen, da Strom und Spannung längs der Antenne in keinem konstanten Verhältnis zueinander stehen. Der Wirkwiderstand muß also in einem Spannungsbauch, wo der Strom ein Minimum ist, seinen maximalen Betrag haben. Umgekehrt ist R im Strombauch am kleinsten. R ist von den konstruktiven Eigenheiten der Antenne, der Länge und dem Drahtdurchmesser sowie von der Höhe über dem Erdboden abhängig. Bezogen auf den Strombauch bezeichnet man R als den Strahlungswiderstand R_s. Er beträgt für eine 40 m lange Antenne im 80-m-Band maximal 70 Ω, im 40-m-Band ist $R_s = 89{,}5\ \Omega$, im 20-m-Band 106 Ω und im 10-m-Band etwa 125 Ω. Bei kleinen Antennenhöhen h ist er allerdings beträchtlich kleiner. Die genannten Werte gelten für $h = 0{,}25\ \lambda$; er nimmt von hier aus mit der Bauhöhe fast linear ab.

Die Antennenleistung beträgt $N = I_{max}^2 \cdot R_s$. Ebenso gilt $N = I_{min}^2 \cdot R_{max}$; I_{max} und R_s beziehen sich also auf den Strombauch, das heißt, die Antennenmitte, I_{min} und R_{max} auf den Spannungsbauch,

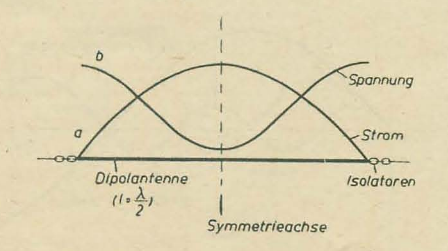


Bild 5: Strom- und Spannungsverhältnisse beim Dipol. Die gestrichelte Linie ist die Symmetrieachse. Der Dipol kann danach als eine Doppel-Marconi-Antenne aufgefaßt werden

also eines der beiden Antennenenden. Für den Wirkwiderstand längs der Antenne erhalten wir den im Bild 6 dargestellten Verlauf. Man sieht, daß R an den Enden der Antenne sein Maximum, in der Antennenmitte sein Minimum erreicht. Der Wirkwiderstand R_{max} am Ende des Dipols ist allerdings sehr stark — viel stärker als R_{min} — von den Antennendimensionen, wie Länge, Höhe, Drahtdurchmesser, Wandabstand, abhängig. R_{max} liegt bei einer Halbwellenantenne in der Größenordnung von 2000 bis 4000 Ω. Beim Arbeiten mit Harmonischen fällt er bis auf etwa 700 Ω ab.

Betrachtet man alle bisher genannten Antennenformen in der allgemeinsten Art, so bestehen diese aus Drähten einer bestimmten Länge l, die in einem gerad-

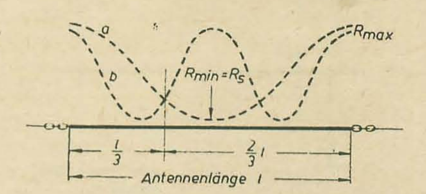


Bild 6: Der Widerstandsverlauf längs eines Dipols
a) für die Grundwelle (1. Harmonische)
b) für die 1. Oberwelle (2. Harmonische)

zahligen bzw. ungeradzahligen Verhältnis zur Betriebswellenlänge λ stehen. Man kann deshalb allgemein eine an einem Ende erregte Antenne hinsichtlich ihres Verhaltens als Schaltelement durch den im Bild 7 gebrachten Widerstandsverlauf als Funktion vom Verhältnis Drahtlänge zu Wellenlänge (l/λ) darstellen. Die Minimalwerte der R-Kurve stellen dann die Eingangswiderstände der Drahtantenne bei Stromkopplung, die Maximalwerte diejenigen bei Spannungskopplung dar.

Sucht man sich aus einem Vergleich mit den im Bild 3 dargestellten Strom-Spannungsverhältnissen die entsprechenden Speisungsstellen in den Bildern 6 und 7 auf, so erkennt man, daß für die stromgekoppelten Langdrahtantennen für Allbandbetrieb größere Antenneneingangswiderstandswerte (Punkt $\frac{1}{3}\ \lambda$ im Bild 7b) vorhanden sind, da die Speisung auf keinem Band direkt im Strombauch erfolgt. Bei der Viertelwellenantenne ist der Eingangswiderstand = $^1/_2$ Strahlungswiderstand des Dipols = 35 Ω.

Für die spannungsgekoppelte (oder hochohmige) Antenne gelten sehr hohe Antenneneingangswiderstände.

Die Praxis der spannungsgekoppelten Allbandantenne

Um hier reine Wirkwiderstandswerte zu bekommen (wobei die Antenne von Natur aus abgestimmt ist), muß die Antenne auf die richtige Resonanzwellenlänge gebracht werden.

Als Anhaltspunkt für die Bemessung der Drahtlänge dient die Formel

$$l = \frac{150\,(n - 0{,}05)}{f};\ \text{l in m, f in MHz.}$$

Hierin bedeutet n die Anzahl der sich auf der Antenne ausbildenden Halbwellen

und f die Betriebsfrequenz in MHz. Die genauen Antennenlängen weichen bei Endspeisung meist etwas von diesem Wert ab. Differiert also die richtige Antennenlänge etwas vom Formelwert, so kann man sagen, daß im Hinblick auf Bild 7a und b die Antennenimpedanz bzw. der Antenneneingangswiderstand einen resonanzkurvenähnlichen Verlauf annehmen (die Antenne ist in ihrem Verhalten also mit einem Parallelkreis zu vergleichen).

In der Praxis ergibt sich deshalb für die Ankopplung bei nicht genau stimmender Antennenlänge lediglich die Notwendigkeit, beispielsweise am Senderausgangskreis (Tankkreis) den richtigen Anzapfpunkt experimentell einzustellen. Man muß bei richtiger Antennenlänge nahe am heißen Ende ankoppeln, während sowohl bei zu kurzer als auch zu langer Antenne Anzapfungen nach dem kalten Ende hin erforderlich werden. Die richtige Länge erkennt man im übrigen aus der Verstimmung des Senderendkreises. Das Zu- bzw. Abschalten der Antenne verursacht bei richtiger Antennenlänge hier niemals eine Verstimmung.

Kennt man die Antenneneingangsimpedanzen (zum Beispiel aus einer Messung), so lassen sich sowohl für die rein galvanische (direkte) als auch für eine kapazitive (ähnlich wie beim Bandfilter) Kopplung die richtigen Einstellungswerte bestimmen.

Für Bild 4a gilt für den Anzapfpunkt k, Windungszahl der abgegriffenen Teilwicklung/Gesamtwindungszahl,

$$k = \sqrt{\frac{R_A}{R_K}},$$

worin R_A in Ω den Antenneneingangswiderstand und R_K in Ω den Kreiswiderstand des Senders bedeuten.

Bei der kapazitiven Ankopplung nach Bild 4b wird der Antenneneingangswiderstand R_A über den kapazitiven Widerstand R_c des Koppelkondensators übertragen. Es ist dann $R_c = \sqrt{R_K \cdot R_A}$ oder

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot f \sqrt{R_A \cdot R_K}}.$$

Da bei Resonanzabstimmung des Senders rein ohmsche Kreiswiderstände von etwa 10 kΩ auftreten und eine spannungsgekoppelte, ebenfalls in Resonanz befindliche Dipolantenne einen Widerstand von etwa 3 kΩ aufweist, ergibt sich ein sehr kleiner Kondensator von nur etwa 10 pF. Über ihn kann die Antenne direkt am heißen Ende angeschaltet werden.

Während zu den Vorteilen der endgespeisten Dipolantenne leichte Bedienbarkeit, leicht Abstimm- und Ankoppelmöglichkeiten und der Wegfall irgendwelcher Gegengewichte gehören, hat sie auch einige Nachteile.

Zunächst gestaltet sich die Strommessung etwas schwieriger als bei stromgekoppelten Antennen, besonders bei kleinen Leistungen. Unbedingt muß man hier also beachten, daß der in die Antenne fließende Strom nur gering ist. Es gilt:

$$I_A = \sqrt{\frac{N}{R_A}};\ N \text{ in W, } R \text{ in } \Omega.$$

Man muß sich hier helfen, indem man statt des Stromes die Spannung mißt, wenn kein HF-Messer für kleine Meßwerte zur Verfügung steht. Es gilt dann für die Spannung an der Antenne

$$U_A = \sqrt{N \cdot R_A}.$$

Da diese Antennenart aber besonders empfindlich auf Oberwellen ist, ist es zweckmäßig, im Sender eine Push-Pull (Gegentakt)-Ausgangsstufe zu verwenden, die mit > 50 db alle geradzahligen Harmonischen unterdrückt. Hat der Sender in der Ausgangsstufe nur eine Röhre, so verwendet man besser einen Zwischenkreis nach Bild 4c. Statt einer induktiven direkten Kopplung zwischen beiden Kreisen läßt sich auch eine niederohmige Linkleitung einschalten, die den Vorteil hat, daß das Antennenende beliebig vom Sender entfernt sein kann. Hierzu kann 70-Ω-Koaxialkabel verwendet werden, in dem auch der zum Antennenkreis fließende Strom bequem zu messen ist.

Bild 7: Die Widerstandsverhältnisse in Abhängigkeit von der Antennenlänge
a) Scheinwiderstandsverlauf, b) Wirkwiderstandsverlauf, c) Blindwiderstandsverlauf

Breitband-Kristalltonabnehmersysteme

Für Schallplattenfreunde bietet die moderne Fonotechnik interessante Konstruktionen von Laufwerken und Tontastern. Die Dual-Werke, St. Georgen im Schwarzwald, liefern Universalplattenwechsler zum Anschluß an das Wechselstromnetz für die Geschwindigkeiten 33¹/₃, 45 und 78 U/min. Mit diesem Chassis lassen sich bis zu zehn Normal- und Mikrorillenplatten von 15 bis 30 cm Durchmesser abspielen. Dieser Typ 1003 besitzt eine automatische Starttaste, automatische Saphirumschaltung, Pausenschaltung von 1 bis 4 Minuten und eine Wiederholungseinrichtung.

Für die Güte der akustischen Wiedergabe eines Plattenspielers ist der Tontaster maßgebend. Dual rüstet seine Plattenwechsler mit den neuen Breitband-Kristalltonabnehmersystemen CDS 2 und CDS 3 aus. Beides sind Duplo-Systeme für die Abtastung von Normal- und Mikrorillenschallplatten, wobei die Umschaltung der Abtaststifte durch Kippen der Systeme in Längsrichtung des Tonarmes erfolgt. Als mechanisch-elektrischer Wandler wird ein Seignettekristall verwendet. Die Duplo-Saphirnadel DN 2 ist über einen Gummizapfen mit dem System verbunden. Der elektrische Anschluß des Systems mit dem Tonabnehmerkopf wird durch selbstreinigende Schleifkontakte vermittelt. Das Systemgewicht beträgt 2,5 g, das Gewicht der Saphirnadel 18 mg. Die Spitzenverrundung für den Normalrillensaphir wird mit 60 μ und für den Mikrorillensaphir mit 25 μ angegeben. Der normale Auflagedruck beträgt 7 bis 10 g, die statische Rückstellkraft am Normalrillensaphir max. 1,2 g/60 μ, am Mikrorillensaphir max. 2,0 g/60 μ. Dabei bleibt die Beziehung zwischen Kraft und Auslenkung bis zu Auslenkungen von 400 μ linear.

Die Frequenzgänge der beiden Typen CDS 2 und CDS 3 sind weitgehend linear. Bei einem Abschlußwiderstand von 1 MΩ fallen sowohl beim Abspielen von Normal- als auch von Mikrorillenmeßplatten die Frequenzgänge in gerader Linie von etwa 16 Hz (+18 db) bis 10000 Hz (—8 db) ab. Von 10 kHz bis 20 kHz ist der Frequenzgang bei Normalrille angenähert konstant (—8 db), bei Mikrorille ist der Abfall weiter geradlinig von etwa —10 bis —20 db.

Die Empfindlichkeit bei 1 kHz bei Abschluß mit 1 MΩ beträgt bei Normalrillenabtastung 62 mV · s/cm und bei Mikrorillenabtastung 72 mV · s/cm. Der kapazitive Scheinwiderstand bei 1 kHz und 20° C ist maximal 250 kΩ.

Die nichtlinearen Verzerrungen der von den Systemen abgegebenen NF-Spannungen durch Obertöne und Kombinationsfrequenzen bleiben auch bei den größten auf den Schallplatten aufgezeichneten Amplituden so gering, daß sie auch mit einem Oszillografen nicht feststellbar sind.

cand. phys. HANS JOACHIM FISCHER

Die Konstruktion elektronischer Geräte

In den letzten Jahren sind die Anforderungen an die Nachrichtentechnik beträchtlich gestiegen. Die Geräte sind zwar komplizierter, aber gleichzeitig auch kleiner und leichter geworden. Betrachtet man moderne Rechenmaschinen, Kurzzeitmeßgeräte, Funkmeßgeräte oder elektronische Wähleinrichtungen, so fällt einem stets die große Anzahl der verwendeten Röhren auf. Es ist deshalb verständlich, daß man beim Entwurf derartiger Geräte nach einem bestimmten Plan arbeiten muß, um zielstrebig die Hauptprobleme zu lösen und um zu technisch verwendbaren Lösungen zu kommen. Hier soll speziell das Gebiet des Entwurfs und der Konstruktion von Laborgeräten für Impuls- und Kurzzeitmessungen behandelt werden. Dabei sind oft mehrere in sich geschlossene Teilgeräte zu einem Gerät verbunden, das etwa 30 bis 60 Röhren enthalten kann. Man geht fast stets von einem Blockschaltbild aus, entwickelt die Teilschaltungen und führt die Blöcke als „Brettaufbau" aus. Nach eingehender Prüfung erfolgt der Aufbau des ersten Versuchsgerätes in Form von „Bausteinen". Anschließend wendet man die Verfahren zur Standardisierung und eventuell der „Miniaturisierung" an, um zum endgültigen Gerät zu gelangen.

Der Konstruktionsweg eines elektronischen Gerätes

Der Weg zum Mustergerät

Es soll ein Gerät zum Messen des Abstandes periodisch folgender Impulse entworfen werden. Die Anzeige des Impulsabstandes erfolgt durch ein Zeigerinstrument. Dieses Gerät ist ein Teil eines Dezimeterkollisionswarngerätes, dessen Blockschaltbild Bild 1 zeigt. Das Impulsabstandsmeßgerät gehört als Baugruppe in dieses Gerät hinein, ebenso wie der Sender oder die Impulszentrale. Jeden Block in Bild 1 kann man nun für die weitere Konstruktion wieder unterteilen, wie es in diesem Fall für den Entfernungs- (oder Impulsabstands-)meßteil geschieht. Die in dem aufgegliederten Blockschaltbild (Bild 2) gezeigten Untergrößen kann man nicht weiter unterteilen. Sie stellen Schalteinheiten dar, die im weiteren Verlauf der Entwicklung als Schaltungen gezeichnet und aufgebaut werden. Im vorliegenden Falle müssen demnach ein Differenzierverstärker, ein Phantastron, zwei Koinzidenzverstärker, zwei Impulsgeneratoren und zwei Katodenverstärker entworfen werden, wobei man bereits vorhandene Schaltungen verwenden kann. Hierzu bietet eine im Laufe der Zeit angelegte Schaltungskartei eine sehr gute Hilfe. Für Schaltungsneuentwicklungen liegen aber meist, keine Richtwerte der Schaltelemente vorso daß Serienversuche mit dem Ziel einer optimalen Dimensionierung der Schaltelemente durchgeführt werden müssen. Neue Schaltungen werden im allgemeinen auf der Basis fundamentaler Schaltungen entwickelt. Hier kann eine mathematische Analyse von Nutzen sein. Dann werden die Einheiten versuchsweise aufgebaut (die Gruppe so klein wie möglich wählen) und elektrisch durchgeprüft. Anschließend baut man die einzelnen Teilgeräte zum Gesamtgerät in Form des „Brettaufbaus" zusammen. Man ordnet auf einem Chassis die Bauelemente funktionsgerecht an und verdrahtet sie. Ein derartiger Aufbau ist stabil genug, um als Meßgrundlage für die ersten orientierenden Messungen zu dienen. Diesen Brettaufbau sollte man bei allen Entwicklungen verwenden, um spätere Rückschläge zu vermeiden. Arbeitet die Einheit in der Brettaufbauform einwandfrei, so ist es möglich, das Gerät an die gestellten mechanischen und elektrischen Anforderungen anzupassen. Es werden die den Anforderungen entsprechenden Teile nach Größe und Kennwerten wie Tropenfestigkeit, Höhensicherheit, zeitliche Konstanz, elektrische Verlustfreiheit, mechanische Stabilität usw. ausgewählt. Dann entwirft man die Chassisauslegung des Mustergerätes und baut dieses auf.

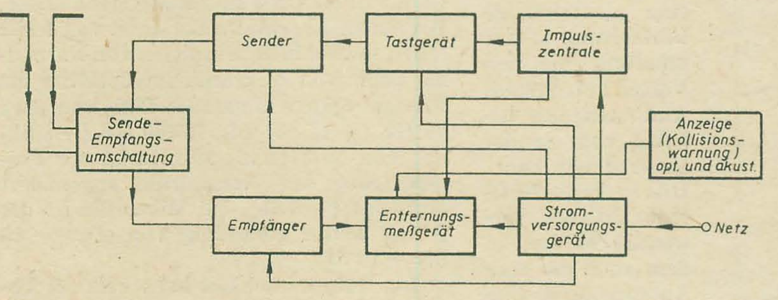


Bild 1: Blockschaltbild eines Dezimeterkollissonswarngerätes

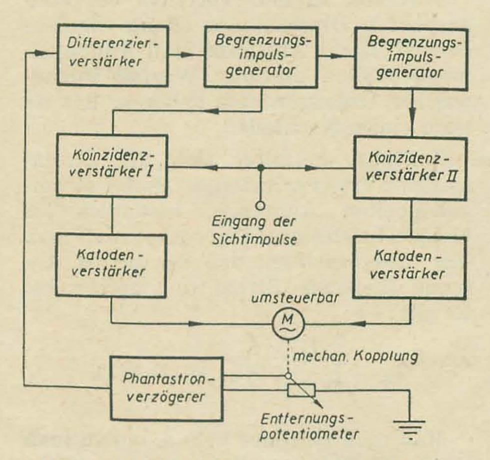


Bild 2: Blockschaltbild eines automatischen Impulsabstandmessers

Hier kann schon bei größeren Einheiten eine „Miniaturisierung" und „Standardisierung" angebracht sein Mit dem erstgenannten Begriff ist die größtmögliche Volumenverkleinerung gemeint, bei der noch keine Leistungsminderung des Gerätes auftritt. Im einzelnen kann man durch Einsatz von Ferriten die Spulen verkleinern, durch Titanatdielektriken können die Kondensatoren verkleinert werden usw. Der zweite Begriff besagt, daß für den gleichen Verwendungszweck möglichst gleiche Teile eingesetzt werden sollen. Diese Forderung ist im Hinblick auf die Reparatur wichtig, denn durch die Standardisierung wird das Beschaffen von Ersatzteilen erleichtert. Die beiden Forderungen werden in den folgenden Abschnitten näher erläutert.

Nachdem das Gerät einwandfrei arbeitet, kann an die Vorbereitung der Serienfertigung gegangen werden, das heißt zum Beispiel: Zweckmäßige Wahl der Befestigungselemente der Teile (Nieten statt Schrauben, Verlappen, Verwenden von Spritzgußteilen; Gestalten der Verdrahtung, Kabelbäume usw.). Alle diese Überlegungen haben den Sinn, die Fertigung so wirtschaftlich wie möglich zu machen. Sie haben mit der grundlegenden Wirkungsweise der Geräte aber nichts zu tun. Aus diesem Grunde soll die vorliegende Betrachtung mit der Fertigstellung des Mustergerätes abschließen.

Das Blockschaltbild und das vorläufige Schaltbild

Wenn ein kompliziertes elektronisches Gerät entwickelt werden soll, benutzt man die Blockschaltbildmethode. Jede einzelne Stufe des Gerätes wird durch ein kastenförmiges Symbol dargestellt, wobei die Verbindungen zu anderen „Kästen" eingezeichnet werden. Beim Entwurf des Gesamtschaltbildes spielt das Innere der Kästchen vorläufig keine Rolle. Aus der Erfahrung ist bekannt, welchen Aufwand und welchen Raum jeder „Block" beansprucht. Mit der Aufstellung des Blockschaltbildes ist der prinzipielle Aufbau des Gesamtgerätes bekannt und die einzelnen Untergruppen können geeigneten Konstrukteuren übergeben werden. Bei umfangreichen Schaltungen ist die Blockschaltmethode der einzige Weg, um die

Funktion des Gerätes schnell zu überblicken. Jedes Teilproblem wird nun einzeln gelöst und die wirtschaftlichsten Schaltungen gesucht und erprobt. Als Vorschlag kann hier das „vorläufige Schaltbild“ gezeichnet werden. Hierin sind alle „Blöcke“ durch Teilschaltungen ausgefüllt und die benötigten Materialmengen werden grob geplant. Bei der Entwicklung kann sich das vorläufige Schaltbild noch mehrfach ändern, es können neue Teile dazukommen oder Stufen wegfallen. An Hand der Teilschaltbilder kann man nun vor allem die neuentwickelten Teile überprüfen.

Bild 4: Maßskizze des Versuchschassis und Pertinaxleiste mit Lötösen

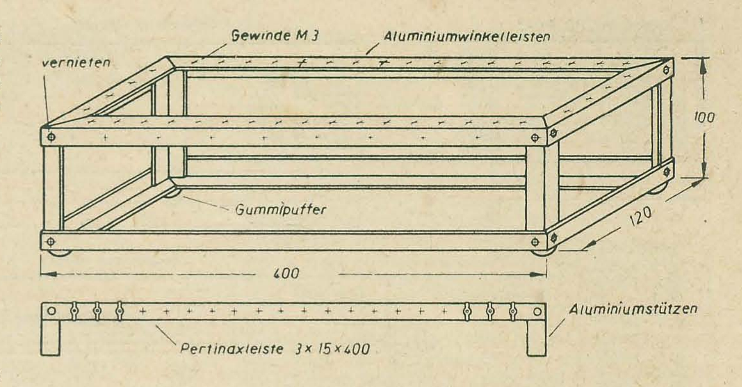




Bild 3: Seitenansicht des Versuchstisches (schematisch)

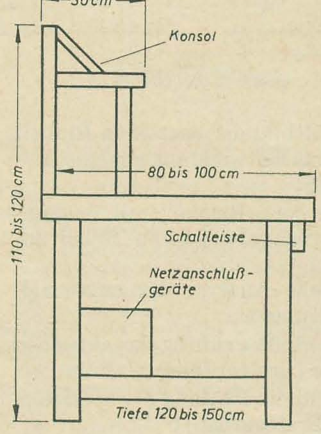
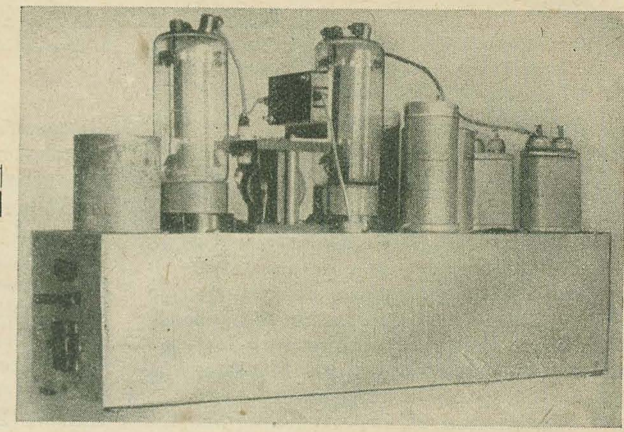


Bild 5: Aufbau eines Impulsgenerators auf dem Versuchschassis



Der „Brettaufbau“ und seine Abarten

Nachdem die theoretischen Vorbetrachtungen abgeschlossen sind, kann man dazu übergehen, die Geräte zu erproben, was meist durch einfache „Versuchsaufbauten“ erfolgt. Bei der Entwicklung spezieller Impulsgeräte ist der Versuchsaufbau jedoch nicht so einfach wie zum Beispiel bei einer Gleichstrombrückenschaltung o. ä. Es werden viele Röhren und Einzelteile benötigt und man montiert diese entweder auf einem Holz- oder besser einem Metallchassis, das genügend groß sein muß. Als Blechchassis können alte oder verbohrte Chassis dienen, die nur eine neue Deckplatte erhalten. Auf diesem „Versuchschassis“ wird das zu erprobende Gerät mit möglichst kurzen Verbindungen aufgebaut. Dabei werden gerade vorhandene Teile und Röhren verwendet, weil man an den Brettaufbau noch keine erhöhten Forderungen stellt.

Beim Brettaufbau können die Schaltelemente wahlweise verändert werden.

Aus der Vielzahl der möglichen Brettaufbauten sollen zwei in der Praxis bewährte Verfahren beschrieben werden. Es ist klar, daß sie von der Anzahl der zu entwickelnden Geräte und dem vorgeschriebenen Entwicklungstempo abhängen. Die erste Methode wird sich nicht lohnen, wenn nur ein oder zwei Geräte entwickelt werden sollen. Es handelt sich hierbei um den sogenannten Versuchstisch. Ein stabiler Tisch mit den Maßen 1 × 1,5 m und etwa 80 cm Höhe wird mit einer Pertinaxtischplatte von 6 bis 10 mm Dicke versehen, die durch Winkelaluminium versteift werden kann. An der Vorderseite des Tisches befinden sich Steckdosen und Schalter, ferner Automatensicherungen für die einzelnen Stromkreise. An der Rückseite des Tisches wird ein Konsolbrett angeordnet, wie es Bild 3 schematisch zeigt. Auf dieses Brett können die benötigten Meßinstrumente, zum Beispiel Röhrenvoltmeter, Oszillograph und Vielfachmeßinstrument gestellt werden. Die Höhe des Konsols wird so gewählt, daß die Instrumente in Augenhöhe stehen. In die Pertinaxtischplatte sind Röhrensockel mit den Anschlüssen nach oben in mehreren Reihen eingebaut. Die Heizleitungen sowie eine Nullschiene werden fest verlegt und an Buchsen geführt. Unten befindet sich ein Speisetransformator oder ein komplettes Netzgerät (wenn keine Hausbatterie vorhanden ist). Über Buchsenleisten und flexible Leitungen lassen sich die gewünschten Verbindungen herstellen. Mit Abstandsrollen versehene Lötosenleisten kann man gleichfalls auf der Platte befestigen. Die „Tischplatte“ kann auch aus einzelnen herausschraubbaren Pertinaxleisten aufgebaut werden, wodurch man einen fertigen „Brettaufbau“ herausnehmen und ein neues „Chassis“ einschrauben kann. Ein derartiger Tisch ist sehr praktisch, wenn eine Reihe von Geräten entwickelt werden soll.

Will man nur eine kleinere Anzahl von Geräten entwickeln, verwendet man am besten genormte Aufbauchassis (Bild 4). Aus 10-mm-Winkelaluminium wird ein Rahmen gebaut, der mit 1 mm dicken Aluminiumplatten verkleidet ist. Die Oberseite besteht aus einzelnen kleinen Platten. Man hat damit die Möglichkeit, einzelne Stufen für sich aufzubauen und durch Schrauben im Rahmen zu befestigen. Die Größe reicht auch für umfangreichere Geräte aus. Bei sauberem Aufbau sind die hier beschriebenen Chassis gleich als Mustergeräte zu verwenden, wenn man unter den Chassisrahmen eine genormte Frontplatte schraubt. Sie können dann in Normgestelle eingebaut werden. Die Röhren stehen bei dieser Montageart waagerecht. Mit diesem Aufbau ist eine gute Luftkühlung zu erzielen. Ein Beispiel für die Ausführung eines Gerätes mit diesem Versuchschassis ist in Bild 5 dargestellt. Es handelt sich hier um einen Impulsgenerator mit zwei Röhren, der Impulse von 5 μs Dauer und 2 kV Spannung liefert. Hier ist natürlich von einem Brettaufbau im eigentlichen Sinne nicht zu reden. Ein so aufgebautes Gerät ist schon einsatzfertig.

Eine andere Art des Aufbaues, die Längschassis mit schmalen Frontplatten in genormter Größe verwendet, ist von der Firma Alden Products Co. in Brockton[1]) ausgearbeitet worden. Ein derartiges Grundchassis zeigt Bild 6. Front- und Rückwand sind abnehmbar, eine Verriegelung dient zum Befestigen im Chassisrahmen. Die einzubauenden Röhrensockel bilden mit einer die Schaltelemente aufnehmenden Pertinaxplatte eine Einheit. Die Grundchassis lassen sich weiterhin durch eine Reihe von steckbaren Einheiten erweitern, die in Röhrenfassungen gesteckt werden können und eine Stufe des Gerätes enthalten. In einem Chassis der gezeigten Art können vier Miniaturröhrenfassungen in Längsrichtung untergebracht werden. Die größeren Chassis sind einfach durch Verdoppeln und Vervierfachen der Breitenabmessungen entstanden und können acht bzw. sechszehn Röhrenfassungen aufnehmen. Dadurch, daß die Chassis fertig geliefert werden, spart man in der Entwicklung die Kosten für die mechanischen Arbeiten. Es wäre wünschenswert, daß sich auch die Entwicklungsstellen der volkseigenen Industrie mit einer derartigen Produktion von Versuchschassis in Normalgrößen befassen würden.

Eine verhältnismäßig neue Abart des Brettaufbaues ist der Aufbau von kleinen Untereinheiten auf Kunststoffplatten und anschließender Verguß mittels Epoxydharz. Hierdurch erreicht man größte mechanische Stabilität bei kleinstem Volumen. Als Nachteil ist hier zu werten, daß bei Ausfall nur eines Teiles die ganze Einheit weggeworfen werden muß.

[1]) Nach dem dankenswerter Weise zur Verfügung gestellten Konstruktionshandbuch „Techniques-Ideas-Designs“.

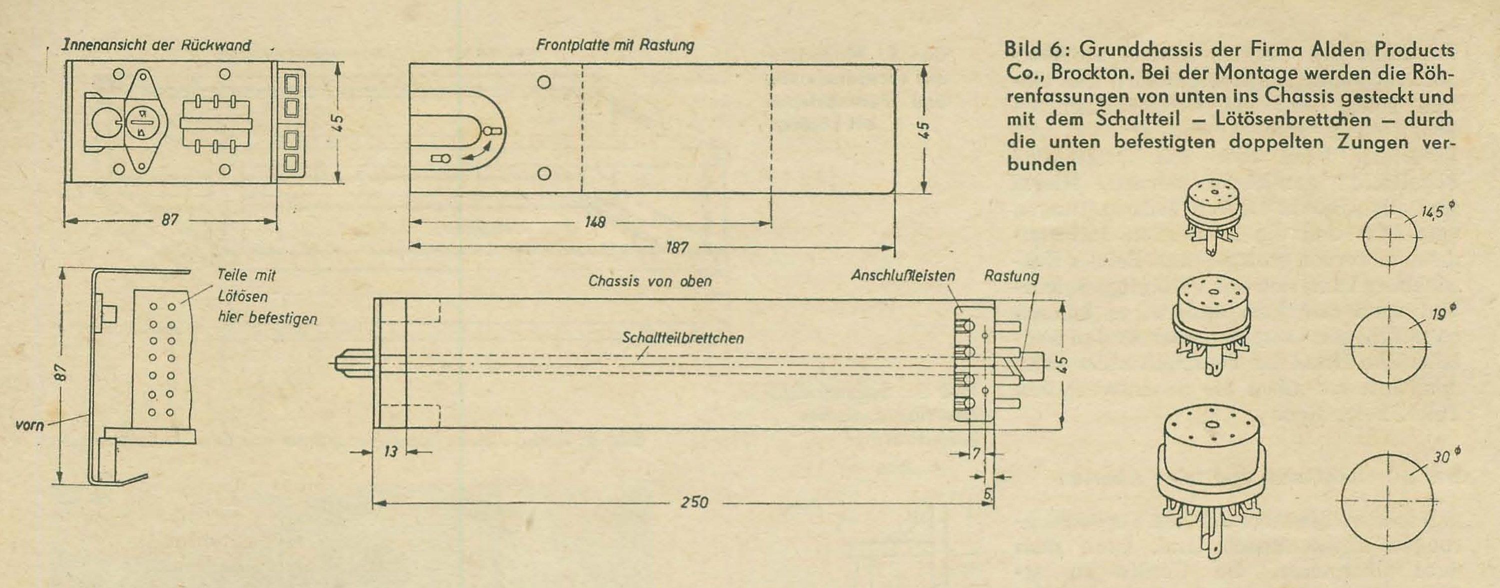


Bild 6: Grundchassis der Firma Alden Products Co., Brockton. Bei der Montage werden die Röhrenfassungen von unten ins Chassis gesteckt und mit dem Schaltteil — Lötösenbrettchen — durch die unten befestigten doppelten Zungen verbunden

Die Anpassung der Schaltung an vorgegebene Forderungen

Als Forderungen können gelten: Tropenfestigkeit, Kleinstraumbauweise, Schüttelsicherheit, Höhenfestigkeit, Kältebeständigkeit usw. Vom Entwicklungsingenieur verlangen diese Forderungen eine gute Kenntnis der vorhandenen Teile und Möglichkeiten. Er bekommt die Liste mit den Forderungen des Geräteauftraggebers und sucht entsprechend die Teile und Schaltungen heraus. Angenommen, das erwähnte Gerät soll in ein Flugzeug eingebaut werden. Unter den vielen gestellten Forderungen sind dann die der Höhenfestigkeit und Kältebeständigkeit vorherrschend. Alle Teile müssen diesen Forderungen genügen. Es werden dann zum Beispiel an Stelle von Naßelektrolytkondensatoren MP-kondensatoren eingebaut, und bestimmte empfindliche Geräteteile werden in Druckkammern gesetzt und unter konstantem Druck geprüft. Die Hochspannungsgleichrichterschaltung muß höhenfest sein und an Stelle eines Einweggleichrichters eine Delonschaltung eingebaut werden.

Weiter muß man bei der Konstruktion beachten, daß das Gerät Erschütterungen ausgesetzt ist. Die Röhren müssen deshalb durch federnde Kappen in ihren Fassungen befestigt sein, die Knöpfe und Skalenantriebe müssen entweder selbsthemmend oder feststellbar sein usw. Neben all diesen speziellen Forderungen besteht noch die stets vorhandene Hauptforderung nach kleinen Abmessungen und geringem Gewicht. Wie diese Probleme durch „Miniaturisierung" gelöst werden können, soll im folgenden Abschnitt gezeigt werden. Hier soll noch abschließend eine bewährte Methode der Entwicklung und der Überprüfung angegeben werden. Wenn man die einzelnen Schritte an Hand eines Notizzettels verfolgt und alle erledigten Arbeiten abstreicht, kann nichts vergessen werden. Für den gesamten Entwicklungsprozeß sieht der Zettel etwa so aus:

Auszuführende Schritte (Bemerkungen rechts am Rande):

1. Blockschaltbild des gesamten Systems (wird mit dem Zettel mitgegeben und muß vom Entwicklungsingenieur genau studiert werden);
2. Blockschaltbild der speziellen Einheit (wird vom Entwicklungsingenieur entworfen);
3. Ausfüllen der „Blöcke" mit bekannten und neuentwickelten Schaltungen;
4. Theoretische Analyse der entwickelten Schaltungen;
5. Experimentelle Prüfung der einzelnen Teilgeräte (Brettaufbau);
6. Experimentelle Prüfung der speziellen Einheit (Brettaufbau);
7. Experimentelle Prüfung der Einheit;
   a) Leistungsbedarf,
   b) Toleranzen der Schaltelemente,
   c) Stabilität,
   d) Erforderliche Spannungsstabilität,
   e) Wärmeabstrahlung,
   f) Unterteilung in elektrische Untereinheiten;
8. Schaltungsüberprüfung;
   a) Verlustleistungen (unnütze Spannungsteiler mit Querstrom, ungünstiger Arbeitspunkt, Stabilisatoren mit Querstrom usw.),
   b) Unnötige Röhren (Schaltungsvereinfachung),
   c) Bemessung des Stromversorgungsgerätes,
   d) Prüfpunkte, Eichverfahren, Wartungsprobleme,
   e) Richtige Verbindungen zu anderen Geräten;
9. Konstruktion des „Prototyps" des Mustergerätes;
10. Prüfung des Mustergerätes.

Neben diesem grundlegenden Zettel sollte man aber für die Anpassung noch einen weiteren Zettel mit Begriffen anfertigen, welche die Anpassung betreffen.

Er müßte zum Beispiel unter anderem enthalten:

Änderung der Kennwerte mit der Zeit;
Spannungs- und Strombereiche;
Überschlagsspannung;
Wirkungsgrad;
Kosten;
Ausgangsleistung;
Eingangsleistung;
Einfluß von Speisespannungsschwankungen;
Magnetische Kopplung;
Abstrahlung, Geräuscherzeugung;
Kontakte, Thermokraft, Erosion;
Abschirmung, Chassisströme;
Minimum an Röhrentypen;
Wertvolle oder importierte Teile;
Skalenbeleuchtung, Bezeichnung der Einstellungen;
Prüfpunkte, Eichung, Reproduzierbarkeit usw.

Verwendet man diese Methode in der Praxis, wird die Liste der Begriffe vervielfältigt und mit Spalten für Bemerkungen versehen. Der Entwicklungsingenieur hakt die erfüllten Forderungen ab und notiert die erzielten Werte in der Spalte Bemerkungen. Die so vervollständigte Liste dient später zur Festlegung der Gerätekennwerte und der Bedienungsanleitung.

Verringerung der äußeren Abmessungen

Da alle elektronischen Geräte viele Schaltelemente enthalten, beanspruchen sie auch einen gewissen Raum. Das Ziel ist es, das Gerät so klein wie möglich aufzubauen, ohne daß es an Leistung verliert. Ein Verkleinern ist mit modernen Mitteln leicht möglich. Zunächst sollen möglichst viel Untereinheiten gebildet werden. Ein Doppel-T-Kopplungsglied kann zum Beispiel in eine Röhrenfassung eingebaut werden und so als steckbare Einheit ausgeführt sein. Ein Multivibrator kann mit einer Doppeltriode und den erforderlichen Schaltelementen auch auf einer Fassung aufgebaut werden und so eine Einheit bilden. Es gibt hierzu noch viele Beispiele. Ist diese Unterteilung vorgenommen, setzt das Verkleinern der Bauteile ein. An Stelle großer Röhren werden überall da, wo es angeht, Miniaturröhren verwendet. Wenn besonders viel Platz gespart werden soll, werden einlötbare Subminiaturröhren genommen. Die Spulen werden mit Ferritkernen ausgestattet. Niederfrequenztransformatoren erhalten Permalloy- oder Mumetallkerne, Kondensatoren Bariumtitanatdielektrikum, die Widerstände werden verkleinert und alle Spannungen zum Vermeiden nötiger Verlustleistungen so klein wie möglich gewählt. Diese Untereinheiten kann man räumlich sehr eng zusammenbauen („stapeln"), so daß sich ein kompaktes Gerät ergibt. Bei der weiteren Entwicklung werden dann epoxydvergossene Transistorstufen verwendet, deren Kleinheit viele neue Anwendungsgebiete erschließt.

Beim Aufbau des Mustergerätes wird man meist sehr sorgfältig vorgehen und Lötösenleisten sowie steckbare Einheiten benutzen. Meist ergeben sich beim Übergang vom Brettaufbau zum Mustergerät noch kleine Abänderungen, weil unerwartete Kopplungen auftreten können oder weil Überhitzungen durch einen schlechten Aufbau auftreten. Mit dem Bau des Mustergerätes ist die Entwicklungsarbeit abgeschlossen.

Weitere Entwicklungen

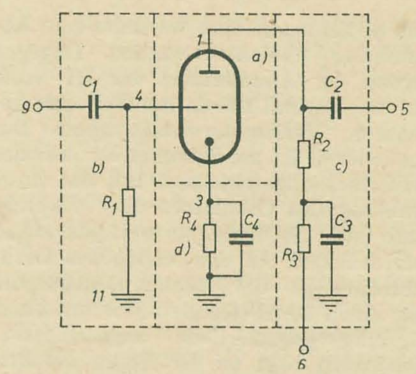
Wenn der Produktionsprozeß elektronischer Geräte automatisiert werden soll, so ist es klar, daß dann von den einzelnen Untereinheiten ausgegangen werden muß. Wird die Verdrahtung der Teilgeräte auf dem gedruckten Wege hergestellt, kann man diese Verdrahtungsplatten vollautomatisch fertigen. Das Projekt „Tinkertoy" hatte diese Automatisierung zum Ziel. Man setzt eine Stufe aus verschiedenen Keramikplättchen zusammen, die einzelne Schaltelemente, wie Widerstände, Kondensatoren oder Spulen fest eingebrannt enthalten. Die verwendeten Keramikplättchen sind 1,5 mm dick und haben eine quadratische Form mit 22 mm Kantenlänge. Die Verbindungen der Plättchen untereinander erfolgt am Rande durch versilberte Einkerbungen, an denen Verbindungsdrähte angelötet werden können. Eine Stufe enthält zum Beispiel sechs Plättchen, das oberste trägt den Röhrensockel.

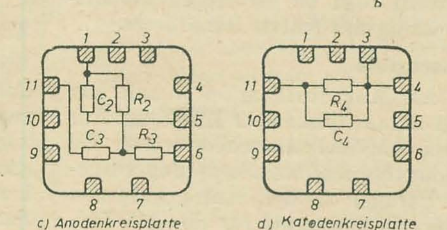
Eine solche Stufe wird „Modul" genannt, und aus mehreren solchen Modulen wird das gesamte Gerät aufgebaut. Das prinzipielle Aussehen einer Widerstands-NF-Verstärkerstufe in dieser neuen Technik zeigt Bild 7. Da die einzelnen Plättchen durch ein Lochkartenprüfgerät automatisch geprüft werden können, ist man dem Ziel der automatischen Fertigung schon recht nahe. Allerdings muß die Verbindung der einzelnen Plättchen zu einem Modul noch von Hand erfolgen.

Daneben verwendet man auch geätzte Metallfolien oder aufgespritzte Silberleitungen auf Keramikplatten als Verdrahtung mit gedruckten Schaltelementen und anschließendem Verguß mit Kunstharz. Schließlich kann man noch das Löten vermeiden und die Verbindungen entweder durch Schweißen oder durch einfaches Umwickeln unter Druck herstellen. Man erhält in allen Fällen stabile, kompakte Einheiten, die steckbar ausgeführt werden können und sich zu größeren Einheiten zusammensetzen lassen. Da auch bei Miniaturgeräten Verlustleistungen als überschüssige Wärme abgeführt werden müssen, darf man das Kühlungsproblem nicht vernachlässigen. Hier kann eine Ölkühlung verwendet werden, bei der die Stufe völlig von Öl in einem Metallgehäuse umgeben und dieses durch einen Luftstrom gekühlt wird. Ein derartiger Aufbau lohnt sich, weil die modernen Subminiaturröhren eine Lebensdauer bis zu 30000 Stunden haben.

Aus den letzten Bemerkungen ist ersichtlich, daß diese modernen Geräte sehr verschieden von der üblichen Aufbauart sind. Es ist daher Aufgabe aller Konstrukteure, sich mit den neuesten Erkenntnissen vertraut zu machen und sie zum Wohle unseres Volkes einzusetzen. Materialgerechte Konstruktion sichert den Erfolg und steigert die Wirtschaftlichkeit.

Bild 7: NF-Verstärkerstufe nach Bauart „Tinkertoy"
1 = Anode; 2 = frei; 3 = Katode; 4 = Gitter; 5 = Ausgang; 6 = + Anodenspannung; 7 = Heizung; 8 = Heizung; 9 = Eingang; 10 = frei; 11 = Chassis





a) Röhrensockelplatte b) Gitterkreisplatte c) Anodenkreisplatte d) Katodenkreisplatte

Literatur

[1] Blackburn, Components Handbock, MIT Radiation Series, Bd. 17, 1948 Mac Graw Hill, New York.
[2] N. N., Project Tinkertoy, Tele-Technik, November 1953.
[3] Weber, Slide-in Subassemblies simplify wiring and solderung, Electronics 1952, Bd. 25, Heft 11, S. 292.
[4] G. W. Dummer, New Constructional Techniques, Electr. Engg. Bd. 25, Heft 10, Seiten 417 bis 421 und Heft 11, Seiten 456 bis 461.
[5] Alden Comp, Handbook of Ideas Techniques and Designs, Brockton 1954 (Katalogmaterial).

Ein vielseitiger Fernseh-Service-Koffer

Für die Beurteilung von Störungen beim Fernsehempfang und zum Auffinden von Fehlern im Empfangsgerät entwickelte die Meßgeräteabteilung der Firma Philips den Fernseh-Service-Koffer 2851. Mit diesem Gerät, das nur 12 kg wiegt und eine Größe von 22 × 39 × 43 cm hat, ist die Möglichkeit gegeben, die Fernsehempfänger an Ort und Stelle zu untersuchen. Dadurch kann in vielen Fällen der Transport des schweren und empfindlichen Empfängers in die Reparaturwerkstatt vermieden werden.

Der Service-Koffer enthält zwei Prüfgeräte: Einen Fernseh-Prüfgenerator für die Bänder I (40 bis 80 MHz) und III (170 bis 225 MHz) und einen Signalverfolger. Innerhalb der Bänder I und III ist der Generator für alle Frequenzen kontinuierlich abstimmbar; die Frequenzskala ist in MHz geeicht. Der Generator liefert weiterhin ein vollständiges Videosignal für Bild und Zeile einschließlich der entsprechenden Austastimpulse.
Ein fünfstufiger Wahlschalter gestattet folgende Einstellungen:

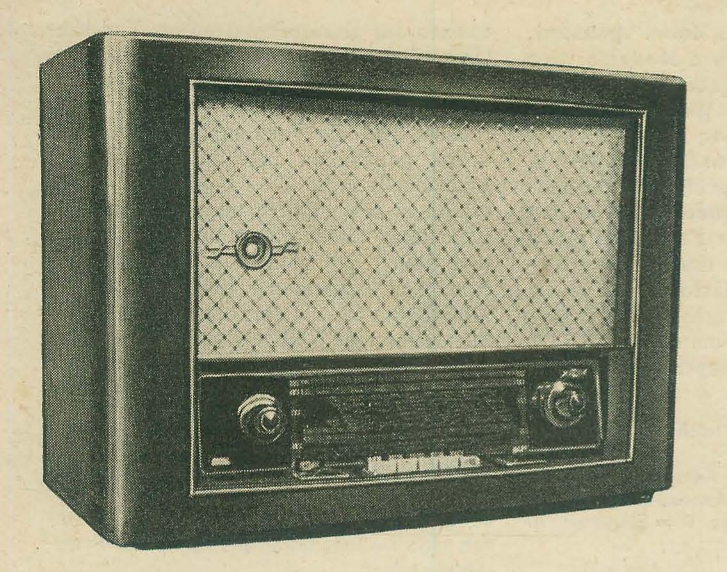
1. Weißes Bild, dessen Umrisse die Unterdrückungsimpulse bestimmen,
2. Waagerechte, in ihrer Anzahl regelbare Balken,
3. Senkrechte, in ihrer Anzahl regelbare Balken,
4. Rechtecke, deren Abmessungen und Anzahl mit den Reglern zu Einstellung 2 und 3 geregelt werden können,
5. Der Videosignalgenerator ist ab-, der FM-Tongenerator eingeschaltet.

Die HF-Ausgangsspannung läßt sich für orientierende Empfindlichkeitsmessungen regeln. Die Videospannung kann wahlweise mit positiver oder negativer Polarität über ein besonderes Kabel entnommen werden.

Der eingebaute FM-Tongenerator liefert eine HF-Spannung mit dem genormten Frequenzabstand von der Bildfrequenz von 5,5 MHz. Diese Spannung ist durch eine NF-Spannung frequenzmoduliert, die vom Generator für waagerechte Balkenspannungen geliefert wird.

Der eingebaute Signalverfolger ermöglicht es, den Empfänger durchzuprüfen und angenähert die Verstärkung jeder Stufe zu ermitteln. Zur Anzeige sind auf der Frontplatte zwei Anzeigeröhren DM 70 eingebaut, die mit verschiedener Empfindlichkeit betrieben werden. Vor den Eingang des Signalverfolgers läßt sich ein HF-Meßkopf mit Germaniumdiode als Detektor schalten, wodurch das Verfolgen von HF-Spannungen mit Frequenzen von 5 bis 250 MHz ermöglicht wird.

Verbindet man den Ausgang des Prüfgenerators mit den Antennenbuchsen des zu untersuchenden Fernsehempfängers und den Ausgang des Signalverstärkers mit dem Gitter der letzten Röhre des Bildverstärkers im Empfänger, so erhält man beim Prüfen des Gerätes mit der Prüfspitze des Signalverfolgers die Bildmodulation des HF-Trägers auf dem Schirm der Bildröhre bis zu der ausgefallenen Stufe des Bildkanals. Den Tonkanal kann man untersuchen, indem man die NF-Spannung, zum Beispiel die eines Tontasters, verstärkt und damit den Tonträger des Fernseh-Prüfgenerators frequenzmoduliert. *tae-*



Rema-Super „Allegro“, ein Wechselstromgerät mit zehn Kreisen für AM und elf Kreisen für FM

AM/FM–10–(11)–Kreis-

Die Firma Rema in Stollberg/Sachsen bringt ihren AM/FM-Wechselstromsuper „Allegro“ in einem mit Edelholzfurnieren belegten Holzgehäuse heraus. Die Bereichumschaltung erfolgt mit einem Drucktastenwellenschalter. Im folgenden soll näher auf die Schaltungseinzelheiten dieses Gerätes eingegangen werden.

UKW-Eingangsteil

Der mit der ECC 81 bestückte UKW-Eingangsteil ist als getrennte vollständig abgeschirmte Einheit aufgebaut. Das erste Triodensystem der ECC 81 arbeitet in Gitterbasisschaltung als HF-Verstärker und das zweite Triodensystem als additive selbstschwingende Mischröhre mit ZF-Entdämpfung. Die Antenne ist induktiv an den Eingangskreis angekoppelt. Bedingt durch die Gitterbasisschaltung ist der Eingangskreis sehr stark gedämpft. Damit erhält der Eingangskreis, der etwa auf die Mitte des UKW-Bandes abgeglichen ist, Breitbandeigenschaften, und es kann auf eine veränderliche Abstimmung verzichtet werden. Dagegen werden der Anodenkreis der HF-Stufe und der Oszillatorkreis induktiv mit getrenntem Variometer abgestimmt. Der Anodenkreis ist am Symmetriepunkt des Oszillators angeschlossen, um die Störstrahlung des Oszillators über die HF-Stufe auf die Antenne weitgehend zu unterdrücken. An der Anode der Oszillatorröhre ist die Rückkopplungsspule über einen 30-pF-Kondensator mit einer Windung gegen Erde angeschlossen. Gleichzeitig liegt an der Anode die Primärwicklung des ersten Bandfilters.

AM-Mischstufe

Die AM-Mischstufe arbeitet mit der ECH 81 in multiplikativer Mischung. Für alle drei AM-Wellenbereiche wurde die hochinduktive Antennenkopplung vorgesehen. Parallel zu den Antennenspulen liegt der ZF-Saugkreis für die AM-Zwischenfrequenz. Um auch die UKW-Antenne zum Empfang der AM-Sendungen verwenden zu können, ist die Mitte der zu den Dipolanschlüssen parallel liegenden UKW-Drossel mit der AM-Antennenbuchse verbunden. Die Spulen der Eingangskreise sind in Reihe geschaltet, ebenso die Kreis- und Rückkopplungsspulen des Oszillators. In der Schalterstellung KW wird in Reihe mit der Oszillatorspule ein Variometer gelegt, das eine zusätzliche Feineinstellung der Kurzwellenstationen ermöglicht. Es läßt sich damit etwa ein Bereich von ± 80 kHz von der jeweils eingestellten Frequenz über die gesamte Skalenlänge dehnen. Eingangs- und Oszillatorschaltung weisen sonst keine Besonderheiten auf. Der Gleichlauf zwischen Vorkreis und Oszillatorkreis wird durch entsprechende Serien- und Parallelkondensatoren im Oszillatorkreis hergestellt. Das Heptodensystem der ECH 81 ist an der vollen Regelspannung angeschlossen.

ZF-Verstärker

Um bei FM-Empfang eine möglichst hohe ZF-Verstärkung zu erhalten, wurden zwei Röhren EF 80 vorgesehen. Ferner wird bei UKW-Empfang noch das Heptodensystem der ECH 81 als ZF-Verstärkerröhre benutzt. Der dreistufige FM-Zwischenfrequenzverstärker hat insgesamt acht Kreise. Die FM-Filter liegen

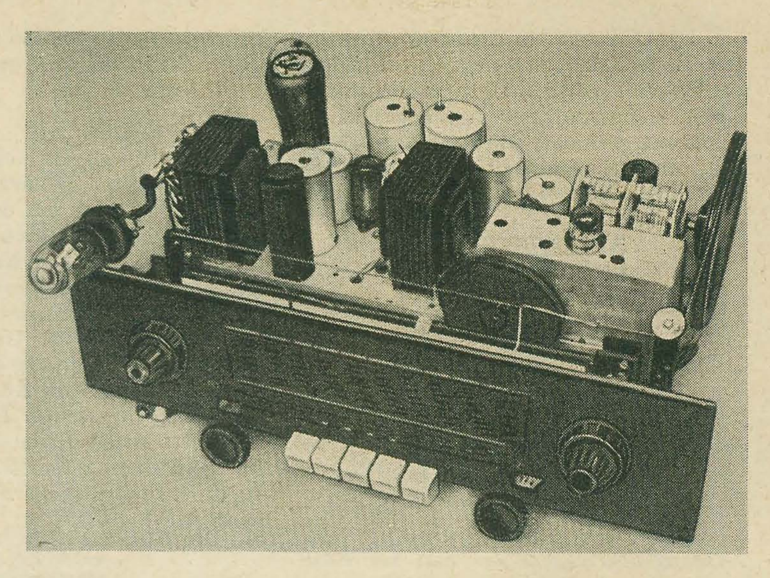
Wellenschalter I

Wellenschalter II

Wellenschalter III

Schaltbild des 10-(11)-Kreissupers „Allegr

Wechselstromsuper „Allegro“



Chassisansicht des AM/FM-Supers „Allegro“ der Firma Rema

teilweise mit den stufenzugehörigen AM-Filtern in Reihe, um eine Umschaltung innerhalb des ZF-Verstärkers zu vermeiden. Eine verminderte Schirmgitterspannung der EF 80 in der letzten ZF-Stufe verleiht ihr besonders gute Begrenzereigenschaften. In Verbindung mit der Begrenzerwirkung des nachfolgenden Ratiodetektors erreicht man damit eine geringe Anfälligkeit des Gerätes gegen Amplitudenschwankungen der ZF. Durch die höhere Steilheit der EF 80 gegenüber der EF 85 ergibt sich für den ZF-Verstärker eine sehr günstige Verstärkungsbilanz, die der Ausnutzung der Grenzempfindlichkeit des UKW-Eingangsteiles und der Qualität des UKW-Empfanges zugute kommt. Zur erhöhten Stabilität gegen Schwingneigung wird bei den beiden Röhren EF 80 die Schirmgitterneutralisation angewendet.

Im AM-Betrieb werden nur die beiden Röhren EF 80 zur ZF-Verstärkung benutzt, während die ECH 81 in ihrer normalen Funktion als Mischröhre arbeitet. Die Kopplung zwischen den beiden Röhren EF 80 erfolgt über ein in der Bandbreite veränderliches vierkreisiges Filter. Dabei wird die Bandbreitenregelung durch Ändern des Kopplungsfaktors der beiden zweikreisigen induktiv gekoppelten Filter, die miteinander kapazitiv über 2 pF verbunden sind, vorgenommen. Insgesamt enthält der AM-ZF-Verstärker ebenfalls acht Kreise. Die ZF-Durchlaßbreite läßt sich in den Grenzen von 4 bis 9 kHz einstellen. Um keine übermäßig hohe ZF-Verstärkung zu erhalten, sind die AM-Bandfilter mit 500 pF beschaltet. Zusätzlich wird der Gitterkreis der letzten ZF-Röhre nicht voll angekoppelt und der Sekundärkreis des an der Anode der ECH 81 liegenden FM-Bandfilters kurzgeschlossen. Alle diese Maßnahmen ergeben bei ausreichender ZF-Verstärkung eine gute Stabilität. An der Schwundregelspannung ist bei AM-Empfang die erste ZF-Röhre über ein entsprechendes RC-Glied angeschlossen.

Demodulation

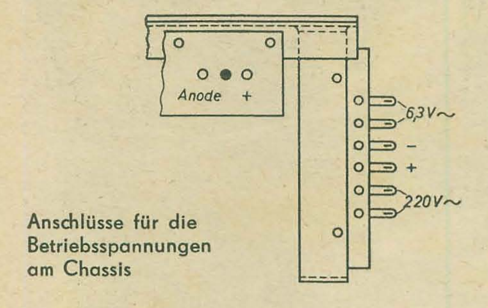
Zur FM-Demodulation dient ein unsymmetrischer Ratiodetektor mit den beiden niederohmigen Dioden der EABC 80. Das dazugehörige Filter wurde besonders für gute AM-Unterdrückung ausgelegt. Die Summenrichtspannung am 10-μF-Kondensator des FM-Demodulators steuert gleichzeitig das Magische Auge. Bei AM-Empfang dient die hochohmige Diode der EABC 80 zur Gleichrichtung. Als Arbeitswiderstand wurde dabei im Hinblick auf geringe Verzerrungen ein 100-kΩ-Widerstand gewählt, an dem gleichzeitig die Regelspannung abgenommen wird, die bei AM das Magische Auge steuert. Entsprechende Siebwiderstände in den NF-Spannung führenden Leitungen verhindern das Eindringen der ZF in den NF-Verstärker. Zusammen mit einem 500-pF-Kondensator bildet der Siebwiderstand in der NF-Leitung vom Ratiodetektor gleich ein entsprechendes Frequenzkorrekturglied bei FM-Empfang.

NF-Teil

Der NF-Teil ist zweistufig ausgeführt. Dabei wird das Triodensystem der EABC 80 als Vorverstärker für die mit

EF 80 EF 80 EABC 80 EL 12 EM 11 AZ 12

der EL 12 bestückte Endstufe benutzt. Der Lautstärkeregler liegt am Eingang des Verstärkers und ist gleichstrommäßig durch Kondensatoren von der übrigen Schaltung getrennt. Die Regelung erfolgt daher absolut rauschfrei. Ein Teil der NF-Spannung wird von der Sekundärseite des

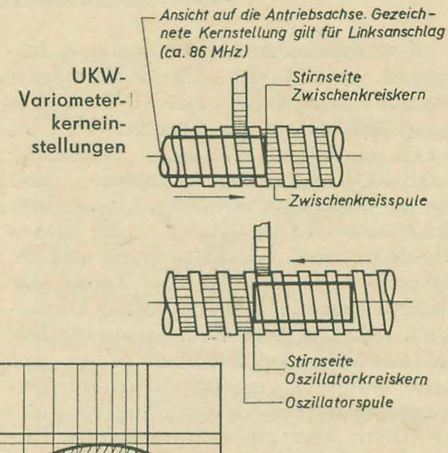


Anschlüsse für die Betriebsspannungen am Chassis

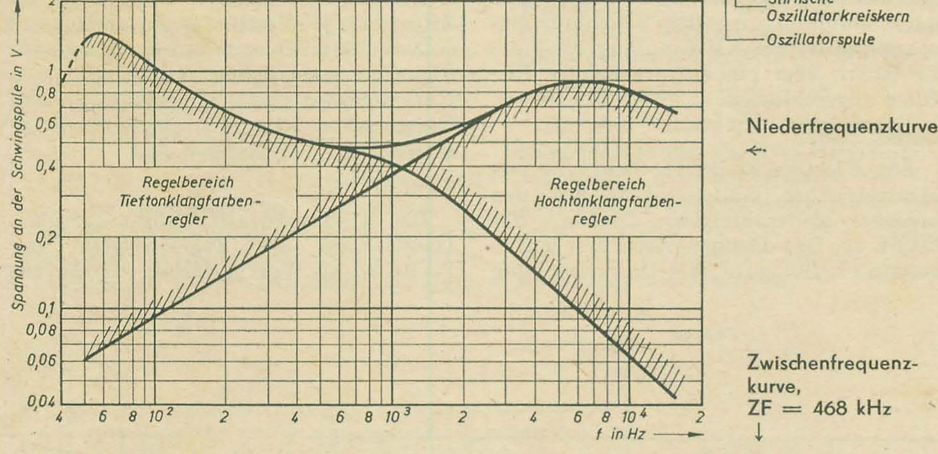
Ausgangsübertragers an den im Fußpunkt des Lautstärkereglers liegenden Widerstand zurückgeführt. Neben einer Verringerung der Verzerrungen durch diesen Gegenkopplungskanal wird damit gleichzeitig eine Korrektur des Frequenzganges erreicht. Zwischen den beiden NF-Röhren sind noch von außen bedienbare Frequenzkorrekturglieder eingeschaltet, die es dem Hörer gestatten, das Klangbild seinen Wünschen anzupassen. Als Lautsprecher wird ein permanentdynamisches Chassis von 245 mm Durchmesser mit Nawimembrane und Hochtonkegel verwendet.

Stromversorgung

Die notwendigen Betriebsspannungen werden einem Netztransformator entnommen, der sich auf die üblichen Netzspannungen umschalten läßt. Netztransformator, Sicherung, Netzspannungsumschaltung, Gleichrichterröhre und HF-Entkopplungskondensatoren sind als getrennte Einheit im Gehäuse montiert. Für die Gleichrichtung der Anodenwechselspannung ist die AZ 12 in Zweiwegschaltung vorgesehen. Die anschließende Siebkette ist so dimensioniert, daß auch bei sehr kleinen Lautstärken in ruhigen Räumen kein störender Brummton hörbar wird.



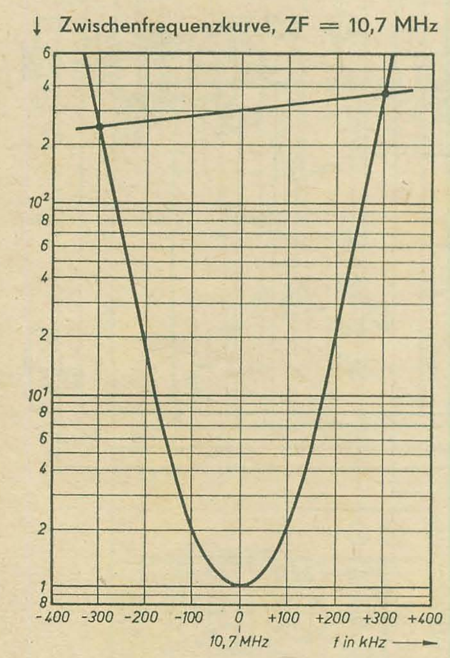
UKW-Variometer-kerneinstellungen

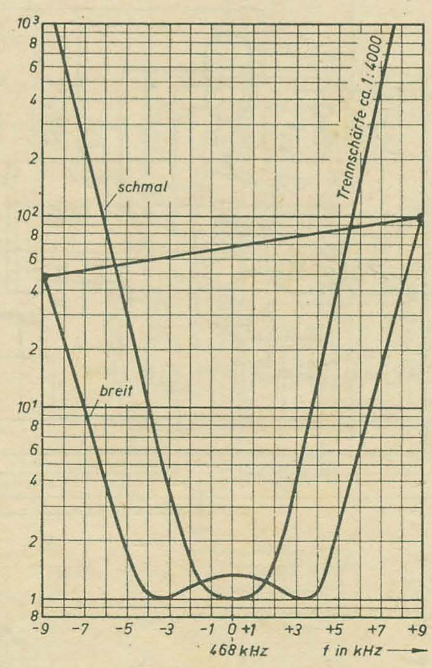


Niederfrequenzkurve

Zwischenfrequenzkurve, ZF = 468 kHz

↓ Zwischenfrequenzkurve, ZF = 10,7 MHz





Technische Daten

Stromart:	Wechselstrom
Netzspannung:	110/125/220 V
Leistungsaufnahme:	ca. 85 W
Röhrenbestückung:	ECC 81, 2 × EF 80, ECH 81, EABC 80, EL 12, EM 11, AZ 12
Skalenbeleuchtung:	2 × 6, 3 V/0,3 A
Sicherung:	1 A für 220 V; 2 A für 110/125 V
Wellenbereiche:	UKW 86 bis 101 MHz (3,49 bis 2,97 m) Kurzwelle 6 bis 23 MHz (50 bis 13 m) Mittelwelle 500 bis 1620 kHz (600 bis 185 m) Langwelle 150 bis 400 kHz (2000 bis 750 m)
Schaltung:	AM/FM-Superhet
Zahl der Kreise:	AM 10, FM 11
Zwischenfrequenz:	AM 468 kHz, FM 10,7 MHz
Empfangsgleichrichtung:	AM Diodengleichrichter FM Ratiodetektor mit Pentodenvorbegrenzer
Schwundausgleich:	auf zwei Stufen rückwärts wirkend
Empfindlichkeit:	AM ca. 12 μV, FM < 1 μV
Trennschärfe:	AM 1 : 4000 bis 1 : 80 FM 1 : 300
Lautsprecher:	permanentdynamischer 8-W-Lautsprecher mit Nawimembrane und Hochtonkegel
Klangfarbenregelung:	getrennte Hoch- und Tieftonregler mit optischer Anzeige
ZF-Bandbreitenregelung:	regelbares Vierkreisfilter mit optischer Anzeige
UKW-Antennenanschluß:	ca. 240 Ω
UKW-Eingangsteil:	HF-Vorröhre in Gitterbasisschaltung mit anschließender rauscharmer additiver Mischung
Stationseinstellung:	Duplexantrieb, getrennter Abstimmknopf für AM und FM. Bandspreizung für Kurzwellenbereich (Kurzwellenlupe) Magisches Auge
Hilfsantenne:	eingebauter Gehäusedipol für UKW
Bereichumschaltung:	Drucktastenwellenschalter mit optischer Anzeige

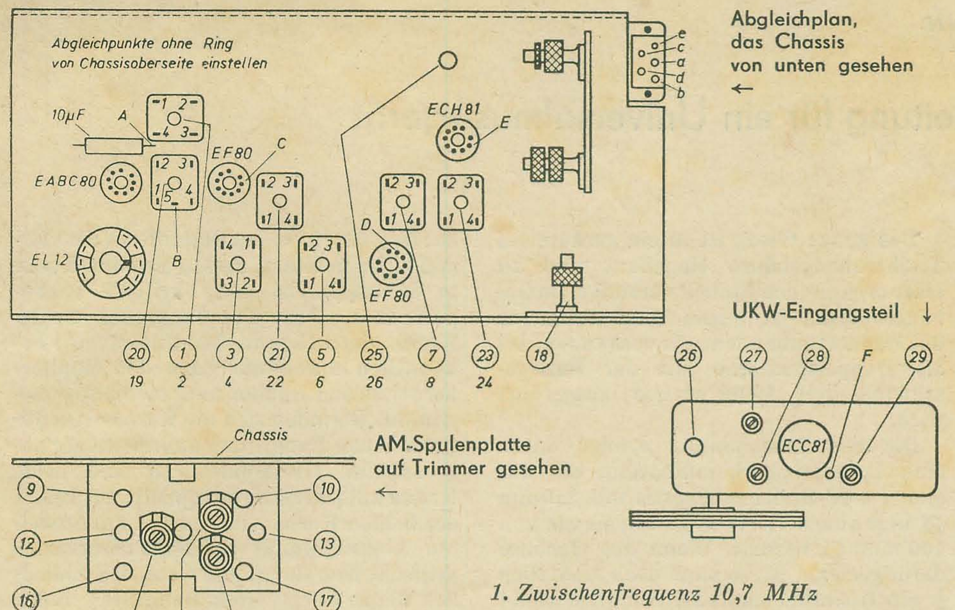
AM-Abgleichvorschrift

Beim Abgleich des AM-Teiles ist das Outputmeter parallel zur Schwingspule zu schalten. Die Ausgangsspannung soll bei den Abgleicharbeiten etwa 0,5 V betragen. Klangregler in Normalstellung, Bandbreitenregler in Schmalstellung, Lautstärkeregler voll aufgedreht. Prüfen, ob Skalenzeiger bei Rechtsanschlag auf 500-kHz-Eichmarke stehen.

1. Zwischenfrequenz 468 kHz

Wellenbereichschalter auf Stellung „Mittel“ und Skalenzeiger auf etwa 700 kHz einstellen. Prüfgenerator mit 468 kHz über 0,1 μF an Punkt E anschließen.

1	Diodenkreis	(Anodenkreis, Lötösen 3—4, mit 500 pF verstimmen)
2	Anodenkreis	(Diodenkreis, Lötösen 1—2, mit 500 pF verstimmen)
3	Gitterkreis	
4	Zwischenkreis	
5	Zwischenkreis	
6	Anodenkreis	
7	Gitterkreis	(Anodenkreis, Lötösen 3—4, mit 500 pF verstimmen)
8	Anodenkreis	(Gitterkreis, Lötösen 1—2, mit 500 pF verstimmen)
18	ZF-Saugkreis	



2. *Hochfrequenz (Bereiche K, M, L)*

Kurzwellenlupe in Skalenmitte stellen, Prüfgenerator über Ersatzantenne (400 Ω in Reihe mit 200 pF) an Antennenbuchsen anschließen.

9	L-Oszillator	42 m
10	L-Vorkreis	42 m
11	C-Vorkreis	17 m
12	L-Oszillator	600 kHz
13	L-Vorkreis	600 kHz
14	C-Oszillator	1400 kHz
15	C-Vorkreis	1400 kHz
16	L-Oszillator	200 kHz
17	L-Vorkreis	200 kHz

FM-Abgleichvorschrift

Die Summenrichtspannung wird am Punkt A gegen Chassis gemessen und ist bei den Abgleicharbeiten auf etwa 6 V zu halten. Instrument etwa 10-V-Meßbereich bei R_i = 400 kΩ bzw. Röhrenvoltmeter.

Die Kontrolle des Nulldurchgangs erfolgt am Punkt B gegen den Mittelpunkt eines symmetrischen Spannungsteilers von 2 × 500 kΩ, der parallel zu den Meßpunkten für die Summenrichtspannung liegt. Instrument mit Nullpunkt in Skalenmitte (10-0-10 µA), Vorwiderstand etwa 200 kΩ).

1. *Zwischenfrequenz 10,7 MHz*

Prüfgenerator mit 10,7 MHz an Punkt C anschließen
19 Anodenkreis
20 Diskriminatorkreis (Nulldurchgang)
Prüfgenerator an Punkt D anschließen
21 Gitterkreis
22 Anodenkreis
Prüfgenerator an Punkt E anschließen
23 Gitterkreis
24 Anodenkreis
Prüfgenerator mit etwa 93 MHz an Dipolanschluß
25 Gitterkreis
26 Anodenkreis.

2. *UKW-Eingangsteil*

Prüfgenerator mit R_i etwa 250 Ω an Dipolanschluß
27 C-Oszillator 93 MHz
29 C-Zwischenkreis 93 MHz.

Die Kontrolle der Symmetrierung des Oszillators erfolgt am Punkt F (Trimmer). Am Punkt F darf keine Oszillatorspannung liegen. Die Messung kann zum Beispiel mit einer Germaniumdiode und einem 30-µA-Instrument vorgenommen werden. Der Minimumabgleich erfolgt mit Trimmer.
28 Symmetrierung.

3. *UKW-Variometer*

Die Stellung der beiden Kerne in den UKW-Variometern ist aus dem Bild zu entnehmen.

24. Internationale Messe in Poznan

Etwa 16 kapitalistische Länder, die Sowjetunion, die Länder der Volksdemokratie, Volkschina und die Demokratische Republik Vietnam zeigten in der Zeit vom 3. bis 24. Juli auf der Internationalen Messe in Poznan Spitzenleistungen ihrer Produktion. In der Kollektivschau der Deutschen Demokratischen Republik nahmen neben den traditionellen Exportgütern wie polygrafische Maschinen, optische und feinmechanische Geräte der Zeiss-Werke, Büromaschinen usw. auch die Erzeugnisse der Elektrotechnik mit Magnettonbandgeräten, Autosupern und dem Fernsehempfänger „Rembrandt" einen beachtlichen Platz ein. Auch mit Kraftfahrzeugen und landwirtschaftlichen Maschinen stellte sich die Deutsche Demokratische Republik ebenbürtig neben die andern Aussteller.

Ein AM/FM-Meßgenerator mit großem Frequenzbereich

Der Frequenzbereich von Meßgeneratoren ist gewöhnlich in mehrere Bereiche unterteilt. Das Umschalten von einem Bereich auf den anderen wird besonders bei Reihenuntersuchungen als unangenehm und zeitraubend empfunden. Die Firma Philips entwickelte jetzt einen AM/FM-Meßgenerator Typ GM 2889/01 mit einem Frequenzbereich des Hauptoszillators von 5 bis 225 MHz, der ohne Umschaltung durchgehend überstrichen werden kann, wobei die eingestellte Frequenz an einer übersichtlichen Skala direkt abgelesen wird. Philips erreicht diesen großen, durchgehenden Frequenzbereich durch Mischen der Spannungen zweier Oszillatoren. Ein in der Frequenz modulierbarer Festoszillator schwingt mit 270 MHz; die Frequenz des anderen Oszillators läßt sich zwischen 275 MHz und 495 MHz ändern. Die Differenzfrequenz der beiden Oszillatoren wird über einen Tiefpaß den Ausgangsbuchsen des Gerätes zugeführt. Die Ausgangsspannung eines weiteren Eichoszillators mit einem Frequenzbereich von 15 bis 30 MHz wird in einer besonderen Stufe verzerrt, so daß Oberwellen bis etwa 300 MHz für die Frequenzeichung gewonnen werden.

Ein Quarzoszillator ermöglicht eine hohe Meßgenauigkeit. Mit seiner Hilfe kann sowohl der Eichoszillator als auch der Hauptoszillator überprüft werden. Zur Aufnahme der Steckquarze mit Frequenzen zwischen 200 kHz und 15 MHz dienen besondere Buchsen auf der Frontplatte. Die Ausgangsspannung des Hauptoszillators kann in der Amplitude oder in der Frequenz moduliert werden, außerdem auch gleichzeitig in der Amplitude und in der Frequenz, so daß die Möglichkeit besteht, die Begrenzerstufe im Tonkanal eines Fernsehempfängers zu überprüfen. Bei der 50-Hz-Frequenzmodulation läßt sich der Hub zwischen 0 und 1,5 MHz bzw. 0 und 15 MHz, bei der 400-Hz-Frequenzmodulation zwischen 0 und 250 kHz stetig regeln. Die Frequenzmodulation des 270-MHz-Festoszillators erfolgt mit Hilfe eines elektromechanischen Systems, wobei dieser Oszillator bei der 50-Hz-Frequenzmodulation nur während einer halben Periode schwingt, so daß nur eine einfache Durchlaßkurve mit durchgeschriebener Nullinie auf dem Schirm der Oszillografenröhre erscheint. Bei Amplitudenmodulation besteht die Möglichkeit, den Festoszillator durch einen eingebauten 400-Hz-Oszillator zu modulieren oder Fremdmodulation von 0 bis 10 MHz anzuwenden. Die Amplitudenmodulation wird mit Hilfe einer Germaniumdiode vorgenommen, so daß unerwünschte zusätzliche Frequenzmodulation vermieden wird.

Die Ausgangsspannung des Hauptoszillators wird über ein einseitig geerdetes, abgeschlossenes Koaxialkabel abgenommen. Es können Empfängereingänge mit 300 Ω (symmetrisch) oder mit 75 Ω (unsymmetrisch) angeschlossen werden. Die maximale Ausgangsspannung liegt für AM bei 10 mV, für FM bei 60 mV. Sie kann kontinuierlich geschwächt werden. Auch die Ausgangsspannungen des Eichoszillators und des Quarzoszillators sind abnehmbar.

Das Gerät ist mit den Röhren: 3 × EC 81, 2 × ECC 81, PY 82, EB 91 und einer Germaniumdiode OA 70 bestückt und wird bei einer Leistungsaufnahme von 48 W aus dem Wechselstromnetz (110, 125, 145, 200, 220, 245 V) gespeist.

Der AM/FM-Meßgenerator GM 2889/01 ist vielseitig verwendbar. In Verbindung mit einem Oszillografen lassen sich mit dem Gerät visuelle Untersuchungen an UKW- und Fernsehempfängern durchführen. Das hohe Anforderungen an die Meßgenauigkeit stellende Abgleichen der versetzten Kreise in den ZF-Verstärkern sowie des Diskriminators dieser Empfänger gestaltet sich mit Hilfe des Meßgenerators relativ einfach. Weitere Anwendungsgebiete sind die Untersuchungen an Antennensystemen, Kabeln und sonstigen Scheinwiderständen.

HEINZ GÄRTNER und HEINZ NEUMANN

Bauanleitung für ein Universalmusikgerät

Das Gerät besteht aus einem 8-Kreissuper mit Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich, einem 11-Kreissuper für das UKW-Rundfunkband, dem Niederfrequenzverstärkerteil mit einer 8-W-Gegentaktendstufe und einem gemeinsamen Stromversorgungsteil. Die Empfangsteile für K-M-L und UKW wurden vor allem deswegen völlig getrennt aufgebaut, weil die mit normalem Aufwand höchstmögliche UKW-Empfindlichkeit erreicht werden sollte. Der dadurch bedingte Mehraufwand gegenüber kombinierter Bauweise wird durch die bessere UKW-Leistung wettgemacht, zumal es im Handel zur Zeit noch an einigen Bauelementen für AM/FM-Geräte fehlt. Das Umschalten von AM auf FM erfolgt nur niederfrequenzseitig, außerdem wird die Heizung der bei AM-Empfang bzw. der bei FM-Empfang wirksamen Röhren gleichzeitig einpolig geschaltet. Die Röhren des NF-Teiles werden dauernd geheizt. Es war daher außer dem Wellenbereichschalter des AM-Spulensatzes noch ein Betriebsartenschalter für folgende Schaltstellungen erforderlich:

1. Kurz-Mittel-Lang (AM)
2. UKW (FM)
3. Plattenspieler
4. Magnettonbandgerät
5. Mikrofon.

Weitere Bedienungsorgane sind:

1 Doppelknopf a) Wellenschalter K-M-L (AM)
b) Abstimmung (Drehkondensatorantrieb AM über Seilzug mit UKW-Drekondensator gekuppelt).

1 Doppelknopf a) Klangbildregler kombiniert mit Bandbreitenschalter
b) Lautstärkeregler mit Netzschalter.

Das ganze Gerät ist in ein geräumiges Tischtruhengehäuse eingebaut und zu einer organischen Einheit vereinigt. Im Gehäuseoberteil ist ausreichend Raum für das Magnettonbandchassis vorhanden, das als Doppelspurgerät mit der Bandgeschwindigkeit 19,05 cm/sec ausgeführt wird.

Die Schallabstrahlung erfolgt durch eine Lautsprecherkombination, die aus einem 6-W-Breitbandchassis mit 240 mm ∅ und einem 1,5-W-Hochtonchassis von 100 mm ∅ besteht. Wenn das Gehäuse dafür geeignet ist, so kann noch zusätzlich je ein Hochtonchassis seitlich angeordnet werden. Das nach vorn strahlende Hochtonchassis kann dann evtl. wegfallen, da das Breitbandchassis allein bereits gute Abstrahlung der Höhen sichert.

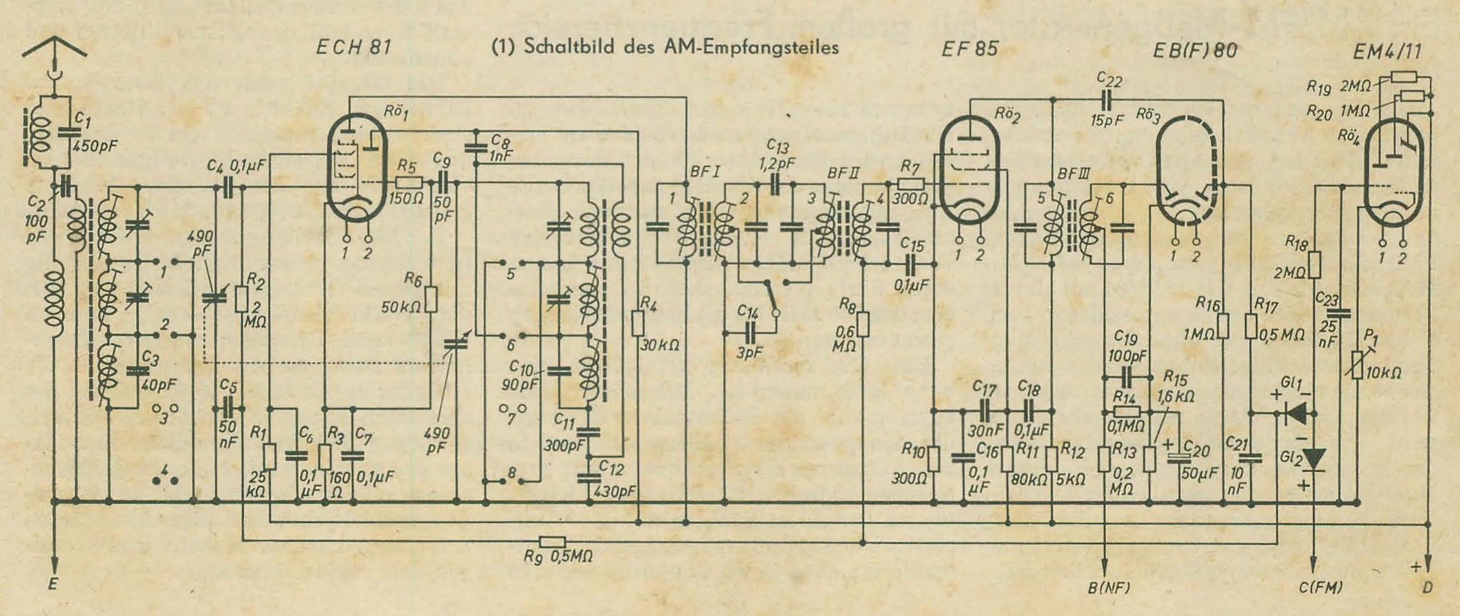
Bei der hier beschriebenen Anlage wurde zum Erzielen einer Raumwirkung, und vor allem zum Verbessern der Baßwiedergabe, ein gleichartiges 6-W-Breitbandchassis auf eine Eckschallwand montiert und dem eingebauten Lautsprecher parallelgeschaltet. Eine solche Anordnung kommt allerdings nur in größeren Räumen voll zur Geltung. Der Herstellung der Schallwand ist besondere Sorgfalt zu widmen, da sie im NF-Bereich keine Eigenresonanz haben darf. Die zu dem hier beschriebenen Gerät verwendete Eckschallwand besteht aus drei Schichten Faserstoffplatten und einer Sperrholzplatte auf der Vorderseite.

Der AM-Empfangsteil

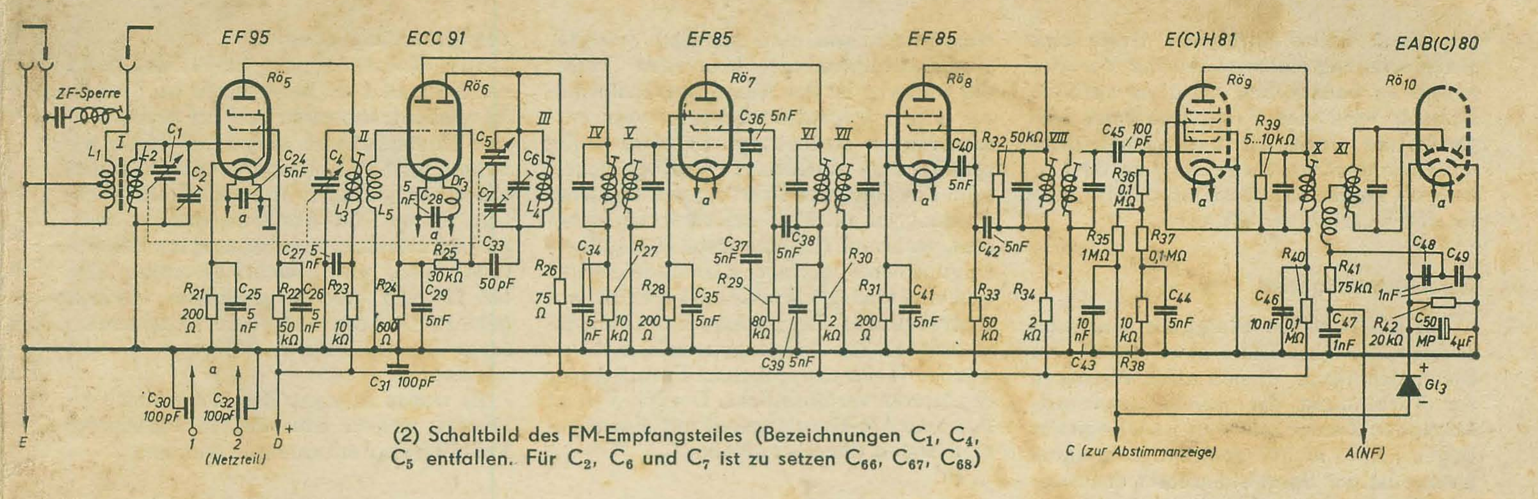
Der K-M-L-Teil mit Vorkreis, Oszillator und 6 ZF-Kreisen ist mit den Röhren ECH 81, EF 85 und EBF 80 bestückt; die Zwischenfrequenz ist 468 kHz. Es wurden ein Hescho-Spulensatz und drei Hescho-Bandfilter verwendet. Die Mischstufe bietet keinerlei Besonderheiten. In der Zwischenfrequenzstufe wurde aus den ersten beiden Bandfiltern ein Vierkreisfilter gebildet, dessen einzelne Kreise in Schmalbandstellung kritisch gekoppelt sind. Der Kopplungsgrad beider Kreise eines Hescho-Bandfilters wird bekanntlich durch die Lage der Maniferkerne zu den Spulen und zueinander bestimmt. Befinden sich die Kerne eines abgeglichenen Bandfilters außerhalb der zugeordneten Kreisspulen, so sind beide Kreise unterkritisch gekoppelt; wird einer der beiden Kerne nach innen in den zweiten Abgleichpunkt gedreht, so herrscht kritische Kopplung, und wenn sich schließlich beide Kerne eines Bandfilters innen befinden, so ist das Filter überkritisch gekoppelt.

Die beiden Bandfilter (Kreise 2 und 3) sind durch einen Kondensator von etwa 1,2 pF zwischen den „heißen" Kreisenden fest gekoppelt. Die Bandbreite wird durch Umschalten eines Zusatzkondensators von etwa 3 pF verändert, der eine symmetrische Verstimmung der ZF-Kreise 2 und 3 bewirkt. Die Bandbreite in Stellung „schmal" beträgt etwa 3,8 kHz, in Stellung „breit" etwa 8 kHz. Da diese Bandbreitenregelung ohne Eingriffe in die Bandfilter verwirklicht werden konnte und größere AM-Bandbreiten kaum mehr ausgenutzt werden können, wird ihr der Vorzug gegeben. Soll eine größere Bandbreite erreicht werden, so ist eine Umwegkopplung erforderlich. Der Bandbreitenschalter ist über einen Seilzug mit dem Klangbildregler des NF-Teiles so gekuppelt, daß die Breitbandstellung mit der Reglerstellung „hell" zusammenfällt.

Da ein Vierkreisfilter bei jeweils gleichem Kopplungsgrad ein geringeres Übertragungsmaß aufweist als ein Zweikreisfilter, wurde eine EF 85 in der Zwischenfrequenzstufe vorgesehen. Auf die ZF-Röhre folgt das dritte ZF-Filter, das überkritisch gekoppelt wird.



(1) Schaltbild des AM-Empfangsteiles



(2) Schaltbild des FM-Empfangsteiles (Bezeichnungen C_1, C_4, C_5 entfallen. Für C_2, C_6 und C_7 ist zu setzen C_{66}, C_{67}, C_{68})

Zur Demodulation wird nur der zwischen Wicklungsanfang und Anzapfung resultierende ZF-Spannungsteil am letzten ZF-Kreis ausgenutzt, da hiermit etwa die gleiche NF-Spannung wie bei FM-Empfang erreicht wird.

Der FM-Empfangsteil

Der UKW-Teil stellt einen hochempfindlichen FM-Superhet für das UKW-Rundfunkband von 87 bis 100 MHz dar. Es ist ein 6-Röhren-11-Kreis-Gerät, bei dem besonderer Wert auf große Empfindlichkeit, möglichst geringes Eigenrauschen und ausreichende Trennschärfe gelegt wurde. Diese Forderungen konnten nur mit moderner Röhrenbestückung hinreichend erfüllt werden.

Die HF-Vorstufe

Für diese Stufe kommt bei abgestimmtem Gitterkreis nur eine Röhre EF 95/96 in Frage. Sie ermöglicht durch ihren relativ hohen Eingangswiderstand von etwa 7 kΩ und die Steilheit von etwa 5,1 mA/V bei relativ hohem Ausgangswiderstand das Maximum der zur Zeit erreichbaren HF-Verstärkung mit einer Pentode. Der Rauschwiderstand der Röhre ist dabei so gering, daß er in das Gesamtrauschen fast gar nicht eingeht. Der hohe Eingangswiderstand ist auch deshalb so sehr erwünscht, weil man dann den Eingangskreis direkt an das Gitter anschließen kann und damit die von der Antennenkoppelspule herauftransformierte HF-Spannung in voller Höhe erhalten bleibt. Außerdem ermöglicht der hohe Eingangswiderstand durch relativ große Kreisgüte, den Vorkreis abzustimmen und damit die Trennschärfe des Gerätes wesentlich zu verbessern, was in Zukunft bei dem dichten UKW-Sendernetz durchaus eine Notwendigkeit sein wird. Von einer Regelung der HF- oder ZF-Stufen soll man grundsätzlich absehen, da die einzige brauchbare Regelung in einem FM-Empfänger die Begrenzung ist.

Mischstufe und Oszillator

Diese Stufe ist fast die wichtigste im ganzen Gerät, denn sie bestimmt vor allem das Grundrauschen des Empfängers. So schied eine Pentodenmischung in Form einer Tropadyneschaltung oder ähnliche infolge des hohen Rauschwiderstandes von vornherein aus. Es kam also nur noch eine Triodenmischstufe in Frage. Misch- und Oszillatorröhre erhalten je eine getrennte Triode. Durch die getrennten Funktionen wird die Schaltung sehr einfach, aber wir erhalten dadurch alle wünschenswerten Eigenschaften.

Der ZF-Verstärker

Der ZF-Verstärker ist dreistufig. Der größte Wert wurde auf höchstmögliche Verstärkung gelegt. Die dafür günstigsten Röhren sind EF 80/85, die auch in den beiden ersten Stufen eingesetzt werden. Für die dritte Stufe könnte man selbstverständlich auch eine EF 85 nehmen, die Wahl fiel jedoch auf eine ECH 81, bei der die Triode zur NF-Verstärkung herangezogen wurde. Beim ZF-Verstärker sind die Erdungspunkte in bezug auf Selbsterregung besonders kritisch und deshalb von Fall zu Fall durch Versuch zu ermitteln. Ebenso verhält es sich mit den Erdungskondensatoren der Anoden- und Schirmgitterzuführungen. Dadurch, daß bei der Röhre ECH 81 Anode und Schirmgitter auf gleichem Potential liegen, erhält man eine gewisse Rauschunterdrükkung.

Die Demodulation erfolgt durch einen normalen Ratiodetektor. Die Triode der EABC 80 wird als erste NF-Stufe benutzt, die Triode der ECH 81 als zweite; zwischen beiden Stufen kann man Frequenzkorrekturglieder einschalten. An die gelieferte NF-Spannung kann eine Endröhre bzw. eine Gegentaktendstufe wie in dem hier beschriebenen Gerät angeschaltet werden.

Der grundsätzliche Aufbau

Für die UKW-Kreise wurden Görler-Bauelemente verwendet, wobei allerdings Vorkreis-, Oszillator- und Zwischenkreisspulen neu gewickelt werden mußten. Es ist nach Möglichkeit 2-mm-Aluminiumblech für das Chassis zu verwenden. Zweckmäßig ist es, die Bauteile genauso anzuordnen, wie es auf der Bauskizze angegeben wurde. Vor allem sind die Spannungszuführungen stabil und kräftig auszuführen, und die „Erdsammelschiene" sollte 3 mm starker Kupferdraht sein, der an den kritischen Punkten mit dem Chassis verbunden werden muß. Diese Stellen sind an ihrer Empfindlichkeit beim Abtasten mittels Schraubenzieher — im Betriebszustand des Gerätes — zu erkennen. Die Erdungspunkte tragen sehr dazu bei, den ZF-Verstärker stabil zu halten. Die Erdungskondensatoren sollten unter allen Umständen gute Sikatrop-Kondensatoren sein. Die Heizung wird an der Fassung der Mischröhre direkt kapazitiv kurzgeschlossen, ebenso im ZF-Verstärker. Als sehr kritische Punkte erwiesen sich die Abschirmungen der ZF-Bandfilter, die mit dicken Kupferdrähten geerdet werden mußten. Im ZF-Verstärker sind nur zwei Kreise bedämpft, und zwar Kreis VIII mit 50 kΩ und Kreis X mit 5 kΩ.

Die Abschirmungen im Gerät sollten aus 1 mm starkem Kupfer- oder Messingblech hergestellt werden. Sämtliche Erdungspunkte der betreffenden Stufe werden dort verlötet und dieser Punkt dann mit der Erdsammelschiene verbunden. Die Bleche selbst müssen gute Verbindungen mit dem Chassis haben. Werden alle diese Gesichtspunkte befolgt, so ist der Verstärker selbst bei dieser großen Verstärkung noch vollkommen stabil. Für die Vor- und Zwischenkreisspule ist es unbedingt notwendig, die heißen Leitungen an die chassisseitigen Spulenenden anzuschließen. So wird eine Selbsterregung weitgehend vermieden und außerdem ist die Handempfindlichkeit beim Abgleichen geringer. Da Oszillator-, Zwischenkreis und ZF-Sperre unterhalb des Chassis angeordnet sind, muß der Vorkreis oben auf dem Chassis neben der Vorröhre aufgebaut werden. Es sollte nach Möglichkeit ein Dreifach-Drehkondensator verwendet werden. Wenn nicht, so empfiehlt es sich, als Vorröhre eine EF 80 zu verwenden und einen Breitbandeingang vorzusehen. Selbstverständlich müssen dann Vor-, Zwischen- und Oszillatorkreis auf die gewünschte Frequenz gebracht werden.

Schalten und Inbetriebnahme

Zweckmäßig ist es, zuerst die Erdverbindungen, als nächstes Heizung und Erdungskondensatoren, dann die Bandfilter- und die Spulenanschlüsse einzulöten. In jeder Stufe werden die Punkte, die über R und C an Masse liegen, an einer Stelle der Abschirmung gemeinsam mit einem dicken Erdungsdraht verlötet. Ist alles soweit fertig, werden alle Röhren bis auf die Vorröhre eingesteckt und der Abgleich kann beginnen. Der ZF-Verstärker muß dann, nachdem alle richtigen Erdungspunkte gesucht wurden, vollständig ohne Selbsterregung sein.

Anschließend wird die Vorröhre in die Fassung gesteckt und die HF-Stufe ab-

geglichen. Sollte durch die Stufe eine Selbsterregung eintreten, ist der Vorkreis soweit zu bedämpfen, bis diese aufhört. Danach wird der Frequenzbereich des Oszillators eingestellt und anschließend der Gleichlauf von Zwischen- und Oszillatorkreis hergestellt. Erst jetzt sollte man die HF-Vorstufe stabilisieren.

Die Abstimmanzeige

Für alle Bereiche erfolgt die Abstimmanzeige mit einer EM 4 bzw. EM 11. Im Steuerstromkreis dienen drei Sirutoren zur Verbindung der jeweils spannungführenden Zweige mit dem Anzeigegitter. Gegen die nicht spannungführenden Zweige ist der Sperrwiderstand der Sirutoren wirksam, so daß diese als Nebenschlüsse praktisch nicht mehr in Erscheinung treten. Damit auch solche UKW-Sender angezeigt werden, die mit ganz geringer Feldstärke einfallen, wurde außer dem Begrenzergitter auch der Ratiodetektor angeschlossen. Für exakte UKW-Empfangsbeobachtungen ist eine Beurteilung nach dem Begrenzerstrom unerläßlich.

Das Potential der Katode der Anzeigeröhre mußte etwas zur positiven Seite verändert werden, um eine verzögerungsfreie Anzeige der AM-Sender zu erreichen; sie könnte auch mit der Katode der EBF 80 verbunden werden, wenn der gemeinsame Katodenwiderstand entsprechend verkleinert würde. Da bei stark einfallenden UKW-Sendern mitunter Spannungen von —40 bis —50 V am Begrenzergitter beobachtet wurden, kann nur höchstens die halbe Begrenzerspannung zur Abstimmanzeige ausgenutzt werden, da sonst bei mittelstarken Sendern bereits eine volle Öffnung der Leuchtwinkel der Abstimmanzeigeröhre erreicht wird. Der Gitterableitwiderstand des Begrenzers wurde daher unterteilt.

Der Niederfrequenzverstärkerteil

Der NF-Teil ist vierstufig und in RC-Kopplung ausgeführt. Die ersten beiden Stufen arbeiten mit den C-Systemen der Röhren EABC 80 und ECH 81 des FM-Teiles, und als Phasenumkehrstufe wirkt das F-System der Röhre EBF 80 des AM-Teiles. Zwei Röhren 6 V 6 finden in der Gegentaktendstufe Verwendung. Die Gittervorspannung wird für die Endstufe und die Phasenumkehrröhre in Katodenwiderständen erzeugt. Die ECH 81 erhält —4,5 V über einen kleinen Gleichrichterteil aus der Heizspannung am hochohmigen Gitterableitwiderstand von 2 MΩ (R_{46}).

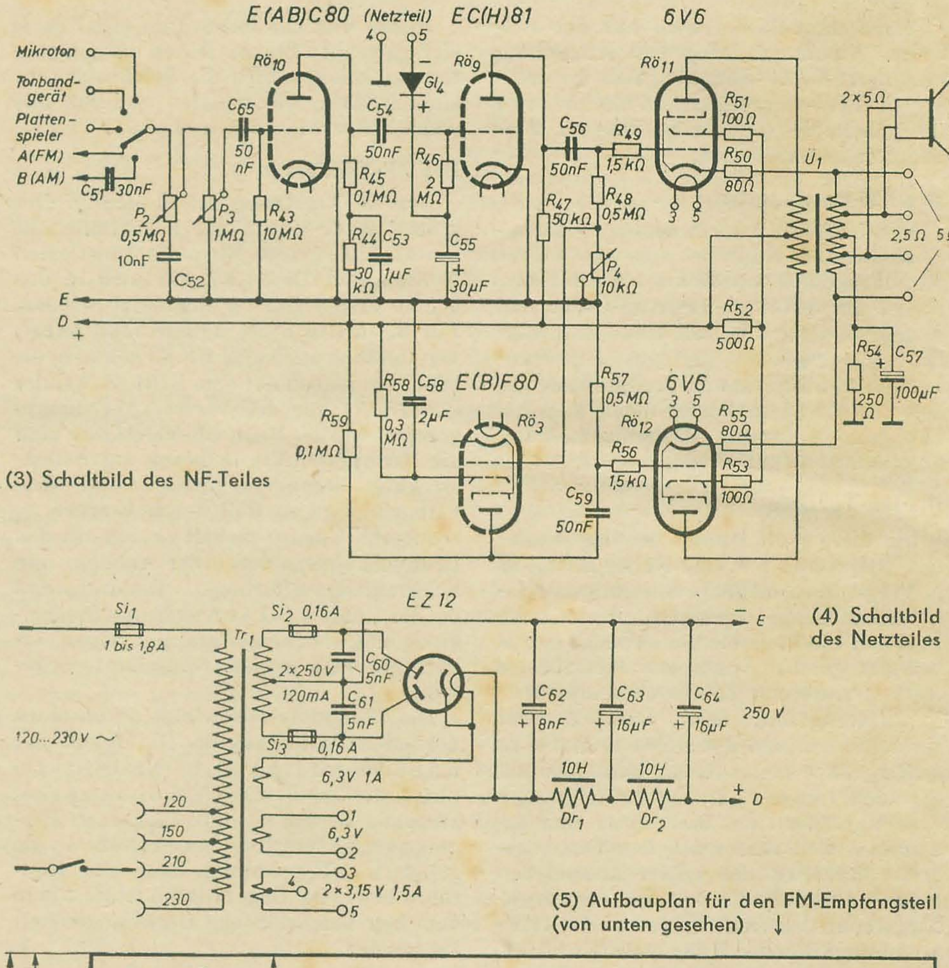
Der NF-Teil enthält außer dem Klangregler keine Glieder zur Frequenzkorrektur. Die frequenzunabhängige Gegenkopplung in der Endstufe dient zur Linearisierung des Frequenzganges und zum Verringern des Klirrfaktors.

Wenn eine Gegentaktstufe sauber arbeiten soll, so ist es unbedingt erforderlich, sie mit möglichst gleichartigen Röhren zu bestücken, das heißt, die im Gegentakt zu betreibenden Röhren sollen wenigstens in den zur Aussteuerung vorgesehenen Kennlinienteilen möglichst gut übereinstimmen, was man nur nach erfolgter Kennlinienaufnahme beurteilen kann; des weiteren ist der Ausgangstransformator einer Gegentaktendstufe von entscheidender Bedeutung. Er muß völlig symmetrisch aufgebaut und gewickelt sein. Für eine gute Übertragung der tiefen Frequenzen muß er reichlich bemessen sein, während für eine gute Höhenübertragung eine geringe Streuinduktivität und eine niedrige Wicklungskapazität anzustreben sind. Brauchbare Berechnungsunterlagen für Ausgangstransformatoren wurden in der einschlägigen Fachliteratur des öfteren veröffentlicht. Der NF-Teil ist mit dem AM-Empfangsteil auf einem gemeinsamen Chassis aufgebaut.

Die Stromversorgung

Der Vollständigkeit halber soll auch der Netzteil kurz beschrieben werden. Er ist reichlich bemessen und auf einem kleinen Einheitschassis aufgebaut (Maße wie beim UKW-Teil). Besonderer Wert wurde auf einen geringen Innenwiderstand gelegt, damit die Anodenspannung weitgehend belastungsunabhängig ist. Es empfiehlt sich, als Gleichrichterröhre eine EZ 12 oder andere geeignete indirekt geheizte Röhren und einen Ladekondensator in statischer Ausführung zu verwenden.

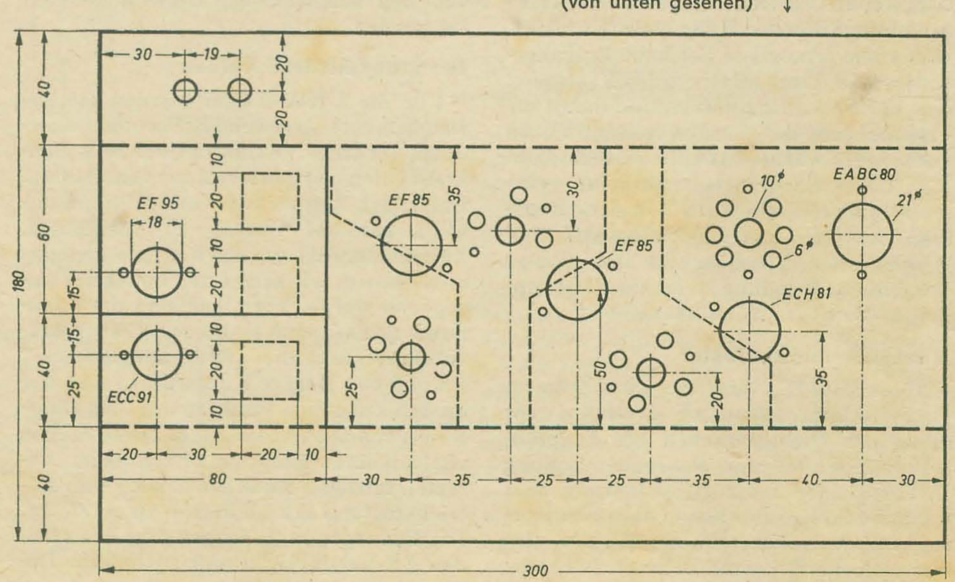
Es wurde hier nur das Wesentliche erläutert; weitere Einzelheiten können der Fachliteratur entnommen werden.



(3) Schaltbild des NF-Teiles

(4) Schaltbild des Netzteiles

(5) Aufbauplan für den FM-Empfangsteil (von unten gesehen) ↓



Zusammenstellung der verwendeten Einzelteile

Teil	Benennung	Größe	Bemerkung
C_1	Kondensator	450 pF	Keramikausführung
C_2	Kondensator	100 pF	Keramikausführung
C_3	Kondensator	40 pF	Keramikausführung
C_4	Kondensator	0,1 µF 110 V	Sikatrop
C_5	Kondensator	50 nF 110 V	Sikatrop
C_6	Kondensator	0,1 µF 110 V	Sikatrop
C_7	Kondensator	0,1 µF 110 V	Sikatrop
C_8	Kondensator	1 nF 250 V	Sikatrop
C_9	Kondensator	50 pF	Keramikausführung
C_{10}	Kondensator	90 pF	Keramikausführung
C_{11}	Kondensator	300 pF	Keramikausführung
C_{12}	Kondensator	430 pF	Keramikausführung
C_{13}	Kondensator	1,2 pF	Keramikausführung
C_{14}	Kondensator	3 pF	Keramikausführung
C_{15}	Kondensator	0,1 µF 110 V	Sikatrop
C_{16}	Kondensator	0,1 µF 110 V	Sikatrop
C_{17}	Kondensator	30 nF 250 V	Sikatrop
C_{18}	Kondensator	0,1 µF 250 V	Sikatrop
C_{19}	Kondensator	100 pF	Keramikausführung
C_{20}	Elektrolytkondensator	50 µF 6 bis 8 V	
C_{21}	Kondensator	10 nF 110 V	Sikatrop
C_{22}	Kondensator	15 pF	Keramikausführung
C_{23}	Kondensator	25 nF 110 V	Sikatrop
C_{24}	Kondensator	5 nF 110 V	Sikatrop
C_{25}	Kondensator	5 nF 110 V	Sikatrop
C_{26}	Kondensator	5 nF 250 V	Sikatrop
C_{27}	Kondensator	5 nF 250 V	Sikatrop
C_{28}	Kondensator	5 nF 110 V	Sikatrop
C_{29}	Kondensator	5 nF 110 V	Sikatrop
C_{30}	Durchführungskondensator	100 pF	Keramikausführung
C_{31}	Durchführungskondensator	100 pF	Keramikausführung
C_{32}	Durchführungskondensator	100 pF	Keramikausführung
C_{33}	Kondensator	50 pF	Keramikausführung
C_{34}	Kondensator	5 nF 250 V	Sikatrop
C_{35}	Kondensator	5 nF 110 V	Sikatrop
C_{36}	Kondensator	5 nF 110 V	Sikatrop
C_{37}	Kondensator	5 nF 110 V	Sikatrop
C_{38}	Kondensator	5 nF 250 V	Sikatrop
C_{39}	Kondensator	5 nF 250 V	Sikatrop
C_{40}	Kondensator	5 nF 250 V	Sikatrop
C_{41}	Kondensator	5 nF 110 V	Sikatrop
C_{42}	Kondensator	5 nF 250 V	Sikatrop
C_{43}	Kondensator	10 nF 110 V	Sikatrop
C_{44}	Kondensator	5 nF 110 V	Sikatrop
C_{45}	Kondensator	100 pF	Keramikausführung
C_{46}	Kondensator	10 nF 250 V	Sikatrop
C_{47}	Kondensator	1 nF 110 V	Sikatrop
C_{48}	Kondensator	1 nF	Keramikausführung
C_{49}	Kondensator	1 nF	Keramikausführung
C_{50}	Kondensator	4 µF	MP
C_{51}	Kondensator	30 nF 110 V	Sikatrop
C_{52}	Kondensator	10 nF 110 V	Sikatrop
C_{53}	Kondensator	1 µF 250 V	MP
C_{54}	Kondensator	50 nF 250 V	Sikatrop
C_{55}	Elektrolytkondensator	30 µF 6 bis 8 V	
C_{56}	Kondensator	50 nF 110 V	Sikatrop
C_{57}	Elektrolytkondensator	100 µF 25 bis 30 V	
C_{58}	Kondensator	2 µF 250 V	MP
C_{59}	Kondensator	50 nF 250 V	Sikatrop
C_{60}	Kondensator	5 nF 1000 V	Sikatrop
C_{61}	Kondensator	5 nF 1000 V	Sikatrop
C_{62}	Elektrolytkondensator	8 µF 500/550 V	
C_{63}	Elektrolytkondensator	16 µF 500/550 V	
C_{64}	Elektrolytkondensator	16 µF 500/550 V	
C_{65}	Kondensator	50 nF 110 V	Sikatrop
C_{66}	Scheibentrimmer	1,5 bis 7,5 pF	Ko 2517 Paralleltrimmer zur Vorkreisabstimmung
C_{67}	Scheibentrimmer	1,5 bis 7,5 pF	Ko 2517 Paralleltrimmer zur Oszillatorabstimmung
C_{68}	Scheibentrimmer	15 bis 45 pF	Ko 2502 Serientrimmer zur Oszillatorabstimmung
R_1	Schichtwiderstand	25 kΩ 2 W	
R_2	Schichtwiderstand	2 MΩ 0,25 W	
R_3	Schichtwiderstand	160 Ω 0,25 W	
R_4	Schichtwiderstand	30 kΩ 2 W	
R_5	Schichtwiderstand	150 Ω 0,25 W	
R_6	Schichtwiderstand	50 kΩ 0,25 W	
R_7	Schichtwiderstand	300 Ω 0,25 W	
R_8	Schichtwiderstand	0,6 MΩ 0,25 W	
R_9	Schichtwiderstand	0,5 MΩ 0,25 W	
R_{10}	Schichtwiderstand	300 Ω 0,5 W	
R_{11}	Schichtwiderstand	80 kΩ 0,25 W	
R_{12}	Schichtwiderstand	5 kΩ 0,25 W	
R_{13}	Schichtwiderstand	0,2 MΩ 0,25 W	
R_{14}	Schichtwiderstand	0,1 MΩ 0,25 W	
R_{15}	Schichtwiderstand	1,6 kΩ 0,25 W	
R_{16}	Schichtwiderstand	1 MΩ 0,25 W	
R_{17}	Schichtwiderstand	0,5 MΩ 0,25 W	
R_{18}	Schichtwiderstand	2 MΩ 0,25 W	
R_{19}	Schichtwiderstand	2 MΩ 0,25 W	
R_{20}	Schichtwiderstand	1 MΩ 0,25 W	
R_{21}	Schichtwiderstand	200 Ω 0,25 W	
R_{22}	Schichtwiderstand	50 kΩ 0,5 W	
R_{23}	Schichtwiderstand	10 kΩ 0,5 W	
R_{24}	Schichtwiderstand	600 Ω 0,25 W	
R_{25}	Schichtwiderstand	30 kΩ 0,25 W	
R_{26}	Schichtwiderstand	75 kΩ 0,5 W	
R_{27}	Schichtwiderstand	10 kΩ 0,5 W	
R_{28}	Schichtwiderstand	200 Ω 0,25 W	
R_{29}	Schichtwiderstand	80 kΩ 0,5 W	
R_{30}	Schichtwiderstand	2 kΩ 0,25 W	
R_{31}	Schichtwiderstand	200 Ω 0,25 W	
R_{32}	Schichtwiderstand	50 kΩ 0,25 W	
R_{33}	Schichtwiderstand	60 kΩ 0,5 W	
R_{34}	Schichtwiderstand	2 kΩ 0,25 W	
R_{35}	Schichtwiderstand	1 MΩ 0,25 W	
R_{36}	Schichtwiderstand	0,1 MΩ 0,25 W	
R_{37}	Schichtwiderstand	0,1 MΩ 0,25 W	
R_{38}	Schichtwiderstand	10 kΩ 0,25 W	
R_{39}	Schichtwiderstand	10 kΩ 0,25 W	
R_{40}	Schichtwiderstand	0,1 MΩ 0,5 W	
R_{41}	Schichtwiderstand	75 kΩ 0,25 W	
R_{42}	Schichtwiderstand	20 kΩ 0,25 W	
R_{43}	Schichtwiderstand	10 MΩ 0,25 W	
R_{44}	Schichtwiderstand	30 kΩ 0,25 W	
R_{45}	Schichtwiderstand	0,1 MΩ 0,5 W	
R_{46}	Schichtwiderstand	2 MΩ 0,25 W	
R_{47}	Schichtwiderstand	50 kΩ 1 W	
R_{48}	Schichtwiderstand	0,5 MΩ 0,25 W	
R_{49}	Schichtwiderstand	1,5 kΩ 0,25 W	
R_{50}	Drahtwiderstand	80 Ω 0,5 W	
R_{51}	Schichtwiderstand	100 Ω 0,25 W	
R_{52}	Schichtwiderstand	500 Ω 0,5 W	
R_{53}	Schichtwiderstand	100 Ω 0,25 W	
R_{54}	Drahtwiderstand	250 Ω 2 W	
R_{55}	Drahtwiderstand	80 Ω 0,5 W	
R_{56}	Schichtwiderstand	1,5 kΩ 0,25 W	
R_{57}	Schichtwiderstand	0,5 MΩ 0,25 W	
R_{58}	Schichtwiderstand	0,3 MΩ 0,5 W	
R_{59}	Schichtwiderstand	0,1 MΩ 0,5 W	
P_1	Schichtdrehwiderstand	10 kΩ	kurze Achse
P_2	Schichtdrehwiderstand	0,5 MΩ	auf gemeinsamer Achse
P_3	Schichtdrehwiderstand	1 MΩ	
P_4	Schichtdrehwiderstand	10 kΩ	kurze Achse

Gl_1 bis Gl_4 Sirutoren S 10 b

1 Hescho-Spulensatz, bestehend aus:
- 1 Vorkreis- und Oszillatorsatz EZs 0114
- 3 ZF-Bandfilter EZs 0101 b
- 1 ZF-Sperrkreis EZs 0116

1 Görler-Spulensatz, bestehend aus:
- 1 UKW-Eingangstransformator UET 1 ($L_1 = 2 \times 1$ Wdg. 0,5 ∅ CuLS, $L_2 = 3\frac{1}{2}$ Wdg. 1 mm ∅ Cu versilbert)
- 1 UKW-Zwischenkreis UZK 1 ($L_3 = 4$ Wdg. 1 mm ∅ Cu versilbert, L_5 = 2 bis 3 Wdg. 0,2 bis 0,2 ∅ CuLS)
- 1 UKW-Oszillatorkreis UZK 1 (umgewickelt: $L_4 = 4\frac{1}{2}$ bis 5 Wdg. 1 mm ∅ CuLS)
- 1 UKW-Sperrkreis für 10,7 MHz
- 3 ZF-Bandfilter UZB 1 für 10,7 MHz
- 1 Ratio-Detektorfilter UZB 2 für 10,7 MHz

1 Drehkondensator 2 × 13 bis 490 pF mit passender Skala und Antrieb

1 UKW-Drehkondensator 2 × 3 bis 12 (14) pF

1 Gegentaktausgangstransformator für 2 × 6 V 6 in A-B-Betrieb

1 Netztransformator sek.: 2 × 250 V/120 mA
2 × 3,15 V/1,5 A
6,3 V/1 A
6,3 V/3,5 A

2 NF-Drosseln 10 H/120 mA Cu 100 bis 150 Ω

1 Umschalter 3 × 5 Kontakte (abgeschirmt als Betriebsartenschalter)

1 Kippausschalter einpolig

3 Einbausicherungshalter

13 Röhrenfassungen: 2 Oktal-, 7 Noval-, 2 Miniatur- und 2 E-Röhrenfassungen

13 Röhren:

2 Röhren EF 85	1 Röhre EBF 80
1 Röhre EF 80 oder 85	1 Röhre EABC 80
1 Röhre EF 95 oder 96	1 Röhre EM 4 oder 11
1 Röhre ECC 91	2 Röhren 6 V 6
2 Röhren ECH 81	1 Röhre EZ 12

2 Leichtmetallchassis 300 × 100 × 40 mm

1 Leichtmetallchassis 500 × 120 × 40 mm

GOTTFRIED GAUDERNACK

Die HF-Löschung im Heimmagnettonbandgerät

Als dem dänischen Forscher Poulsen gegen Ende des vorigen Jahrhunderts die erste magnetische Tonaufzeichnung auf einen Stahldraht gelang, ahnte wohl niemand, daß sich das Magnettonverfahren in so verhältnismäßig kurzer Zeit zu dem Spitzenverfahren der Schallaufzeichnung entwickeln würde. Heute ist das Magnettonbandgerät aus Rundfunk und Film nicht mehr wegzudenken und fehlt kaum noch in einer Betriebs- oder Schulfunkanlage. Durch die Entwicklung von preiswerten Heimmagnettonbandgeräten in unserer volkseigenen Industrie ist auch dem Amateur Gelegenheit gegeben, dieses Schallaufzeichnungsverfahren anzuwenden.

Der große Vorteil des Magnettonbandverfahrens liegt bekanntlich darin, daß man die Aufzeichnung löschen und den Schallträger wieder verwenden kann. Im Laufe der Entwicklung sind mehrere Löschmethoden bekannt geworden, von denen uns hier nur die interessieren, die in den RFT-Geräten angewendet werden. In den Geräten BG 19 und MTG 19 bis MTG 21 ist die einfachste Form der Löschung durch ein 50-Hz-Wechselfeld mit Hilfe einer Drossel angewendet. Wenn sich damit auch durchaus brauchbare Ergebnisse erzielen lassen, so hat doch diese Methode bei dem verwendeten Doppelspurverfahren den großen Nachteil, daß jedesmal beide Spuren gelöscht werden, auch wenn man die andere Aufzeichnung gern erhalten möchte. Daneben treten bei unsachgemäßer und ungeschickter Handhabung leicht periodische Hindergrundgeräusche auf.

Einen Ausweg bieten die jetzt im Handel angebotenen Halbspurpermanentlöschköpfe, die sich leicht an die Geräte anbringen lassen. Obwohl man damit die Möglichkeit hat, einzelne Teile einer Spur zu löschen, muß man doch wieder einige Nachteile in Kauf nehmen. Durch die mit dem Gleichstromverfahren vergleichbare Permanentlöschung wird nämlich das Band bis zu seiner Remanenz aufmagnetisiert. Es wird somit selbst stark magnetisch und gibt seine Magnetisierung an Umlenkrollen und Tonköpfe ab. Als Folge davon macht sich bei der Wiedergabe ein störendes Rauschen bemerkbar, das sich vermindern läßt, wenn alle mit dem Band in Berührung kommenden Teile des öfteren mit einer Löschdrossel entmagnetisiert werden.

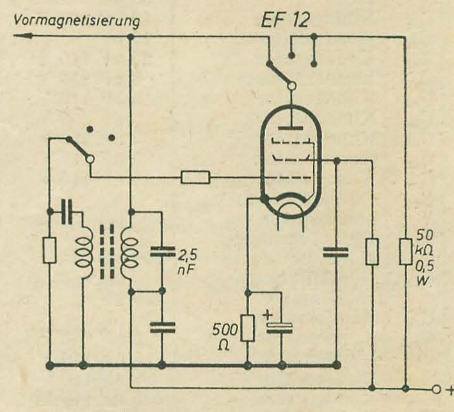
Die eleganteste Art der Löschung ist zweifellos die Hochfrequenzlöschung, wie sie in allen kommerziellen Studiogeräten und in dem Heimgerät „Topas" des VEB Meßgerätewerk Zwönitz zur Anwendung kommt. Sämtliche oben angeführten Nachteile werden vermieden, außerdem ist die Bedienung bedeutend einfacher. Der Löschvorgang wird in Stellung „Aufnahme" automatisch eingeleitet, wobei das Band bis auf den Pegel Null entmagnetisiert wird und danach eine neue Aufzeichnung erhält. Der Bedienende braucht sich nicht um den Zustand des verwendeten Bandes zu kümmern.

Die Besitzer älterer Gerätetypen müssen aber auf die erwähnten Vorteile der HF-Löschung nun keinesfalls verzichten, da sich diese älteren Tonbandgeräte mit geringem Aufwand leicht zu einem vollwertigen modernen Gerät erweitern lassen. Im folgenden wird der erforderliche Umbau, wie er vom Verfasser schon mehrfach mit bestem Erfolg vorgenommen wurde, beschrieben.

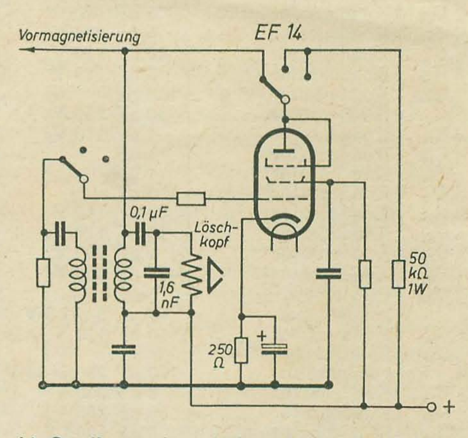
Für die Löschung muß in die Geräte ein Hochfrequenzlöschkopf eingebaut werden, wobei der in den Geräten bereits vorhandene HF-Vormagnetisierungsgenerator mit ausgenutzt wird. Leider ist die meist als Oszillatorröhre verwendete EF 12 zu schwach, um den notwendigen Schwingstrom zu liefern und muß gegen eine EF 14 ausgetauscht werden. Neben dieser einen Hauptarbeit ist die vor dem kombinierten Aufnahme- und Wiedergabekopf liegende Umlenkrolle soweit zu versetzen, daß der HF-Löschkopf Platz erhält. Wie dieses Problem mechanisch zu lösen ist, zeigen die Bilder 1 und 2.

An Material benötigen wir: Einen HF-Halbspurlöschkopf Typ M 9152, Hersteller VEB Funkwerk Leipzig; dazu passend eine Abschirmhaube, Hersteller VEB Meßgerätewerk Zwönitz; eine Röhre EF 14; für die Typen BG 19 eine Netzdrossel etwa 30 bis 60 mA; verschiedenes Kleinmaterial, Kondensatoren, Widerstände, Abschirmleitung usw.

Bevor wir das Gerät auseinandernehmen, messen wir am kalten Ende des Kombikopfes den HF-Vormagnetisierungsstrom und notieren uns die Wert, um nach erfolgtem Umbau die ursprüngliche Stromstärke wieder einstellen zu können.



a) vor dem Umbau



b) Oszillatorteil und Anschluß des HF-Löschkopfes nach dem Umbau

Bild 3: Prinzipschaltung des Oszillators im Magnettonbandgerät BG 19–2

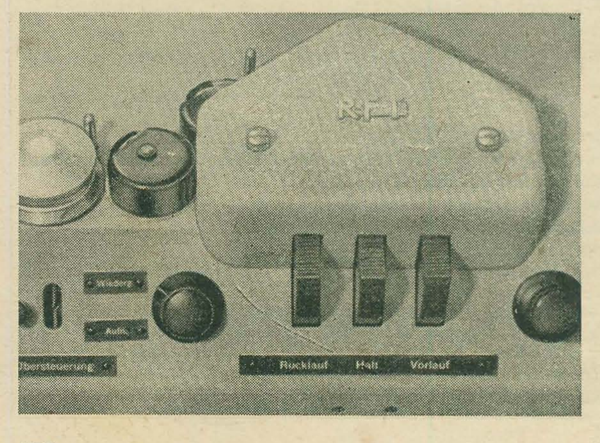
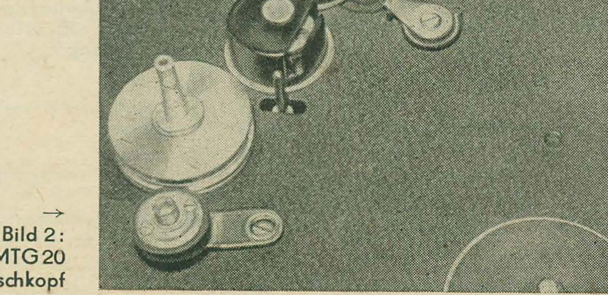


Bild 1: Tonbandgerät BG 19–2 mit eingebautem HF-Löschkopf ←



→ Bild 2: Tonbandgerät MTG 20 mit HF-Löschkopf

Mechanische Arbeiten

Bei den BG-Typen ist das Versetzen der Umlenkrolle verhältnismäßig einfach, da das Lager in seiner bisherigen Form wieder eingesetzt werden kann. Es ist dazu lediglich ein Loch in die obere Chassisplatte zu bohren.

Bei den MTG-Typen muß man den Umlenkbolzen an seinem unteren Rand 1,7 mm abdrehen, weil er nicht wieder in eine Vertiefung der Montageplatte eingesetzt werden kann.

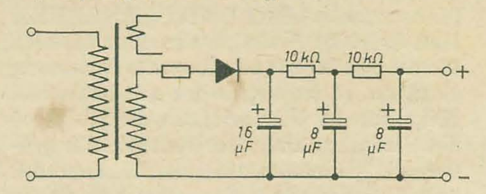
Die Montage und das Justieren des Löschkopfes erfolgt durch Unterlegen geeigneter Distanzscheiben, die in der Drehbank leicht auf das gewünschte Maß gebracht werden können. Der untere Rand der HF-Eisen-Polschuhe muß mit dem unteren Rand eines laufenden Probebandes genau abschließen, da anderenfalls eine schmale Spur der Aufzeichnung erhalten und noch leise hörbar bleibt.

Für die Durchführung der Anschlußleitung ist ähnlich wie beim Kombikopf unmittelbar unter den Lötfahnen eine Bohrung durch die Chassisplatte anzubringen.

Schaltungsänderung

Zunächst werden die Sockelanschlüsse der Oszillatorröhre entsprechend der jetzt verwendeten EF 14 umgeändert. Nach den Schaltskizzen 3 und 5 wird dann der Katodenwiderstand auf 250 Ω verkleinert und der Parallelkondensator zur Anodenkreisspule des Oszillators entfernt. Der 0,5-W-Widerstand von 50 kΩ ist gegen einen entsprechenden 1-W-Arbeitswiderstand auszuwechseln. Die Ankopplung des Löschkopfes erfolgt über einen hochwertigen Kondensator (0,1 μF) an die Anode durch eine abgeschirmte Leitung. Parallel zum Löschkopf ist noch ein Kondensator von etwa 1,6 nF zu schalten. Mit dem vorhandenen Betriebsartenumschalter wird der Kopf eingeschaltet.

a) ursprüngliche Schaltung



b) Gleichrichterteil nach dem Umschalten

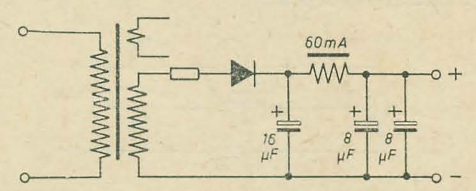


Bild 4: Gleichrichterteil des Tonbandgerätes BG 19–2

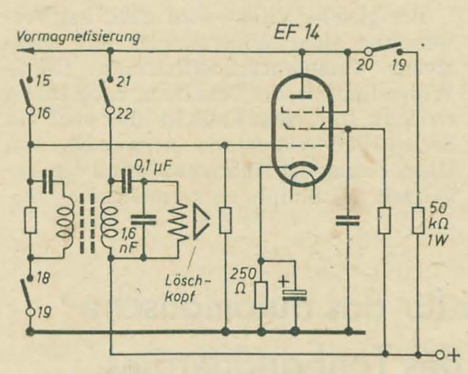


Bild 5: Betriebsartenumschalter und Anschluß des HF-Löschkopfes im Oszillatorteil der MTG-Typen

Beim Gerät BG 19 muß wegen des höheren Anodenstromes der EF 14 der Netzteil nach Bild 4 umgeschaltet werden. Die zusätzlich einzubauende Drossel soll eine möglichst hohe Induktivität haben. Sie wird an der Vorderwand des Chassis unterhalb der Netzglimmlampe angebracht. Der Gleichrichter und der Transformator des Gerätes sind so dimensioniert, daß sich keine Änderungen ergeben.

Für die MTG-Typen ist wegen Rückkopplungserscheinungen im Wiedergabeverstärker eine Änderung des Betriebsartenumschalters notwendig. Nach Bild 5 wird der bisher am „kalten" Ende der Anodenwicklung der Oszillatorspule liegende Umschaltkontakt 21-22 abgelötet und die Spule fest mit der Plusleitung verbunden. Der Kontakt 21-22 liegt jetzt in der Verbindungsleitung zwischen heißem Ende der Spule und Anode der EF 14.

Sind alle erforderlichen Schaltungsänderungen ausgeführt, kann der Verstärker probeweise in Betrieb genommen werden. An der Wiedergabequalität bereits bespielter Bänder darf sich durch den Umbau nichts geändert haben. Dann schalten wir auf „Aufnahme" und berühren mit einer in der Hand gehaltenen Stabglimmlampe (eventuell Aussteuerungsanzeige) den Anodenanschluß der EF 14 und das „heiße" Ende des Löschkopfes. In beiden Fällen wird durch helles Aufleuchten der Schwingzustand angezeigt. Nunmehr kann der eingangs gemessene Vormagnetisierungsstrom für den Kombikopf wieder eingeregelt werden, wobei man in manchen Fällen den Trimmer durch eine zusätzliche Parallelkapazität vergrößern muß.

Die so erweiterten Magnettonbandgeräte sind wegen der unveränderten Entzerrerglieder nach wie vor nur für die Verwendung von C-Band geeignet. Obwohl eine Umschaltung zur Benutzung von CH-Band durchaus möglich ist, wird dies selten erwünscht sein, da die vorhandenen C-Bänder weiter verwendet werden sollen.

Eine Verbesserung des Frequenzganges konnte bei dem BG 19 durch Entfernen des Eingangstransformators und Angleichen der Eingangsschaltung an die der MTG-Typen erzielt werden.

Sicherungsmaßnahmen zum Schutze der Röhrenheizfäden

Bei Rundfunkempfängern sowie bei Verstärkern für Batteriebetrieb, bei denen alle oder ein Teil der Heizfäden in Serie geschaltet sind, muß unbedingt sichergestellt werden, daß der Heizstrom einer Röhre nicht durch die Katodenströme anderer Röhren — besonders der Leistungsröhren mit hoher Emission — unbeabsichtigt vergrößert wird. Eine solche Heizstromzunahme würde die Lebensdauer der betreffenden Röhre erheblich verkürzen.

Eine einfache Schaltung zeigt Bild 1. In diesem Fall wird jeder der gefährdeten Heizfäden durch einen besonderen Widerstand geshuntet. Für die erforderliche Größe des Schutzwiderstandes R_2 parallel zum Heizfaden der Röhre 2 mit der Heizspannung U_{f2} gilt:

$$R_2 = \frac{U_{f2}}{I_{k3}}, \qquad (1)$$

wenn I_{k3} der Katodenstrom der Röhre 3 ist. Für die Röhre 1 mit der Heizspannung U_{f1} gilt wegen der Summierung der Katodenströme der Röhren 2 und 3:

$$R_1 = \frac{U_{f1}}{I_{k2} + I_{k3}}. \qquad (2)$$

Wenn also z. B. die Röhren DF 191, DK 192, DAF 191, DF 191 und DL 94 hintereinandergeschaltet sind, so wird der Heizfaden der ersten DF 191 vom Katodenstrom aller folgenden Röhren durchflossen. Das sind aber etwa 17 mA, um die der Sollheizstrom von 50 mA überschritten würde, das heißt 34%. Der Shunt für die erste Röhre müßte demnach

$$R_1 = \frac{U_{f1}}{I_{k2} + I_{k3} + I_{k4} + I_{k5}} = \frac{1{,}4}{0{,}017} = 82{,}5\ \Omega$$

betragen. Entsprechend sind auch die anderen Heizfäden durch einen Parallelwiderstand zu überbrücken.

Eine andere Schutzmaßnahme zeigt Bild 2. Hier werden zwischen Heizfäden und Minusleitung Ableitwiderstände geschaltet. Zum Berechnen der Widerstände R_3 und R_4 dienen die Beziehungen:

$$R_3 = \frac{U_{f1}}{I_{k2}} \text{ und } R_4 = \frac{U_{f1} + U_{f2}}{I_{k3}}. \qquad (3)$$

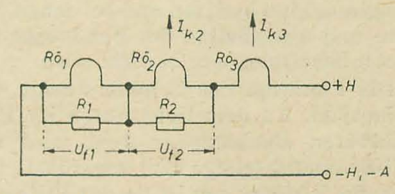


Bild 1: Sicherung der Heizfäden durch Parallelwiderstände

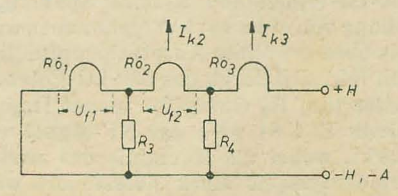


Bild 2: Schutz der Heizfäden durch Widerstände zur Minusleitung

Werden die Röhren in Serienschaltung über einen Vorwiderstand R_v aus dem Netz geheizt, so ergibt sich der Heizstrom ausschließlich aus der Netzspannung und der Größe des Vorwiderstandes. Die an den Röhren auftretenden Spannungsschwankungen können daher infolge der Widerstandserhöhung der Heizfäden prozentual größer werden als die Netzspannungsschwankungen. Die im Interesse der Lebensdauer der Röhren zu treffenden Maßnahmen bestehen in der Parallelschaltung eines Selengleichrichters (Bild 3) oder eines NTC-Widerstandes zu allen in Serie liegenden Heizern. Bei der Verwendung eines Selengleichrichters ist dieser derart nach Heizstrom und Gesamtheizspannung auszuwählen, daß sein Arbeitspunkt im stark gekrümmten Teil der Gleichrichterkennlinie liegt [siehe auch RADIO UND FERNSEHEN Heft 10 (1955), S. 298]. Steigt dann nämlich die an den Heizfäden liegende Spannung stark an, so ist wegen der quadratischen Kennlinie des Gleichrichters die Zunahme des Stromes durch den Gleichrichter größer als bei einem linearen Widerstand, und dadurch wird die anliegende Spannung wieder auf ihren normalen Wert heruntergedrückt.

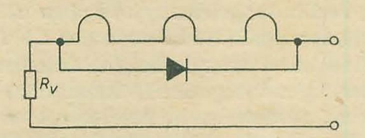


Bild 3: Heizspannungsstabilisierung durch Gleichrichter

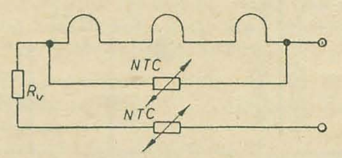


Bild 4: Heizspannungsstabilisierung mit NTC-Widerständen

Der gleiche Effekt wird auch bei Verwendung eines Widerstandes mit negativem Temperaturkoeffizienten (NTC-Widerstand) in der Schaltung nach Bild 4 erreicht. In diesem Falle ist aber auch ein Serien-NTC-Widerstand notwendig, um Überheizung der Röhren während der Anheizzeit des Shunts zu vermeiden. *tae-*

Fertigungsaufnahme des Typs EF 89 (UF 89) im VEB Werk für Fernmeldewesen

In UKW-Empfängern wurde zur ZF-Verstärkung bisher als steile Regelpentode der Typ EF 85 (UF 85) benutzt. Für die letzte ZF-Stufe ist es aber zweckmäßiger, eine weniger steile Regelpentode mit möglichst kleiner Gitter-Anoden-Kapazität zur Verfügung zu haben, um die Gefahr einer Selbsterregung der ZF-Stufe zu vermeiden. Für diesen Zweck wird im VEB Werk für Fernmeldewesen WF, Berlin-Oberschöneweide, zur Zeit die Produktion einer mittelsteilen Regelpentode EF 89 (UF 89) vorbereitet, mit deren Lieferung im Herbst zu rechnen ist.

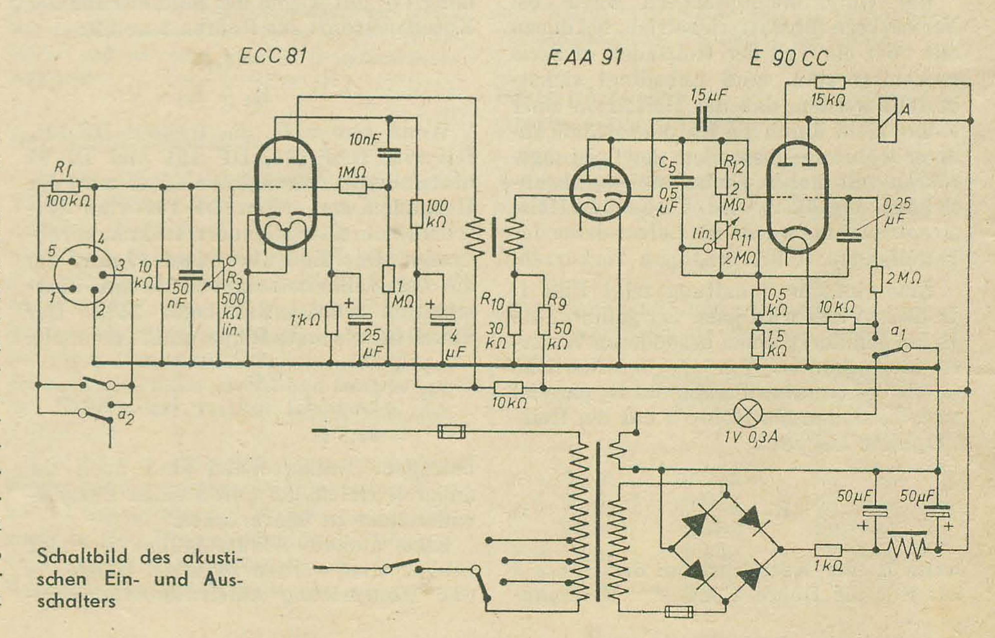
Ein akustischer Schalter für das automatische Ein- und Ausschalten des Tonbandgerätes

Von der Firma Grundig, Fürth/Bayern ist eine automatische Schalteinrichtung zum Anschluß an das Tonbandgerät entwickelt worden, die einige interessante Einzelheiten aufweist. Um einen unnötigen Bandlauf in längeren Aufnahmepausen zu vermeiden, wird nach einer zwischen zwei und drei Sekunden liegenden Zeit nach dem letzten akustischen Impuls (zum Beispiel einem Vokal in einer Rede) der Bandlauf des Magnettongerätes abgeschaltet. Umgekehrt schaltet sich der Bandlauf sofort wieder ein, wenn auf der NF-Leitung wieder eine Tonfrequenzspannung auftritt; dabei kann die Höhe dieser Spannung so eingeregelt werden, daß zum Beispiel leises Flüstern oder dergleichen noch nicht zum Wiedereinschalten führt. Allerdings läßt sich der akustische Schalter nur bei solchen Tonbandgeräten verwenden, die einen Fernbedienungsanschluß besitzen und bei denen das Ein- und Ausschalten des Bandvorlaufes durch Schaltmagnete bewirkt wird.

Die Funktion des Schalters zeigt das Schaltbild. An dem links unten im Bild sichtbaren Buchsenpaar 2—4 wird die NF-Spannung (einige mV) zugeführt. Bei höheren Spannungen ist an das Buchsenpaar 2—5 anzuschließen, wobei durch den 100-kΩ-Widerstand R_1 eine Spannungsteilung von etwa 10 : 1 vorgenommen wird. Die oben erwähnte Ansprechempfindlichkeit läßt sich durch das 500-kΩ-Potentiometer (lin) R_3 einregeln. In der Doppeltriode ECC 81 wird das NF-Signal verstärkt, wobei die Kennlinie des zweiten Triodensystems stark übersteuert wird, um in diesem System eine gewisse Begrenzung zu erzielen. Damit wird wiederum eine verhältnismäßig konstante Ausgangsspannung zum Auslösen des Schaltvorganges erreicht. Von der Sekundärwicklung des im Anodenkreis des zweiten Triodensystems liegenden Übertragers gelangt das Signal zum ersten System der Duodiode EAA 91, dem außerdem über den Spannungsteiler R_9, R_{10} eine positive Vorspannung von etwa 100 V zum Herstellen des richtigen Schwellwertes zugeführt wird. Erst wenn die gleichgerichtete NF-Spannung größer als diese Vorspannung ist, lädt sich der in der Anodenleitung des ersten Diodensystems liegende 0,5-μF-Kondensator C_5 auf und sperrt damit das Gitter der nachgeschalteten ersten Triode der Doppelröhre E 90 CC. Treten in der Modulation längere Pausen auf, so entlädt sich der Kondensator C_5 über die Widerstände R_{11} und R_{12}. Die Zeitkonstante der Entladung läßt sich in geringen Grenzen durch Verändern des 2-MΩ-Widerstandes (lin) R_{11} regeln. Nachdem der Kondensator C_5 entladen ist, fällt der Anker des Relais ab (im Schaltbild gezeichnete Stellung der Kontakte A_1 und A_2), der Bandlauf wird unterbrochen und das Kontrollämpchen (Kontakt A_1) leuchtet auf.

Bei Wiederbeginn des Aufsprechens lädt sich der Kondensator C_5 schnell auf. Am ersten Triodengitter der ECC 81 entsteht eine negative Spannung. Der Spannungsabfall am Katodenwiderstand bricht zusammen und die Sperrung des Gitters des zweiten Triodensystems wird aufgehoben. Der nun fließende Anodenstrom läßt das Relais ansprechen; das Kontrolllämpchen, das die Betriebsbereitschaft anzeigt, erlischt und über den Fernsteueranschluß des Tonbandgerätes wird der Bandvorlaufschaltmagnet betätigt.

Der akustische Schalter stellt eine für den Bürobetrieb zweckmäßige Ergänzung des in RADIO UND FERNSEHEN, 1955, Heft 6, S. 188 beschriebenen Diktiergerätes „Stenorette" der Firma Grundig dar. *tae-*



Schaltbild des akustischen Ein- und Ausschalters

LEHRGANG FUNKTECHNIK

Fernsehrundfunk

15. Fortsetzung

Von WERNER TAEGER

Die Antenne ist für das Fernsehempfangsgerät der Generator. Wie überall in der Elektrotechnik sind Verbraucher und Generator mit ihren Widerständen einander anzupassen. Bei einer Pentodeneingangsstufe (zum Beispiel EF 80), die entsprechend Bild 102 geschaltet ist, wird zur Anpassung zwischen Antennenzuleitung und Eingangskreis ein Hochfrequenzübertrager geschaltet. Da diese

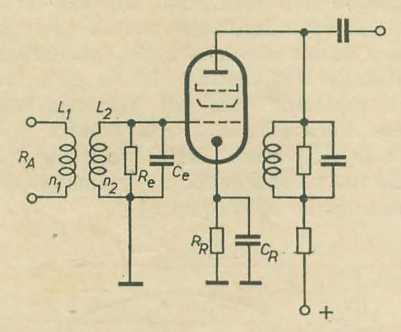


Bild 102: Eingangsschaltung mit Pentode

Übertrager in der Mehrzahl der Fälle keinen Eisenkern besitzen, sondern aus verhältnismäßig lose gekoppelten Luftspulen bestehen, ist die Streuung recht groß. Demzufolge gilt auch nicht die Proportion $R_A/R_e = (n_1/n_2)^2$, sondern:

$$\frac{R_a}{R_e} = \frac{L_1}{L_2}.$$

In L_1 und L_2 sind aber noch die relativ großen Streuinduktivitäten $L\sigma_1$ und $L\sigma_2$ enthalten, die durch die beiden Kondensatoren C_1 und C_2 auf Bandmitte in Resonanz gebracht und damit wirkungslos gemacht werden. Diese Verhältnisse veranschaulicht Bild 103. Ist der Kopplungskoeffizient k zwischen den beiden aufeinander koppelnden Spulen bekannt und veränderbar, so kann man ohne die beiden Abstimmkondensatoren auskommen. Für den Resonanzwiderstand des Gitterkreises gilt die Gleichung:

$$R_{res} = \frac{L}{C \cdot R}.$$

Damit wird der in den Antennenkreis übersetzte Widerstand, wenn $ü = \frac{n_2}{n_1}$ das Übersetzungsverhältnis ist:

$$R_A = \left(\frac{k}{ü}\right)^2 \cdot \frac{L}{C \cdot R} \qquad (87)$$

Für die Werte $R_{res} = 1000\,\Omega$ und $R_A = 300\,\Omega$ (Faltdipol und Flachbandkabel) ergibt sich aus der Gleichung (87):

$$\left(\frac{k}{ü}\right)^2 = \frac{R_A}{R_{res}} = \frac{300}{1000} = 0{,}3$$

$$k = ü\sqrt{0{,}3} = 0{,}55\,ü.$$

Beträgt weiterhin die Arbeitsfrequenz f = 200 MHz, $L_2 = 0{,}1\,\mu H$, C = 6,3 pF und der resultierende Eingangswiderstand $R_e = 2000\,\Omega$, so ergibt sich für die Kreisgüte:

$$Q = R_e\sqrt{\frac{C}{L}} = 2000\sqrt{\frac{6{,}3 \cdot 10^{-12}}{0{,}1 \cdot 10^{-6}}} = 16.$$

Aus dem oben errechneten Wert für k = 0,55 ü folgt, daß in diesem Beispiel ü im Maximum nur 1,82 werden darf (k nicht größer als 1). Macht man ü beispielsweise gleich 1,2, so muß der Kopplungsfaktor k = 0,66 sein.

Fernseh-Eingangsschaltungen sind nach wesentlich anderen Gesichtspunkten aufzubauen als Eingangskreise für die üblichen Rundfunkfrequenzen. Bis zu etwa 250 MHz sind Spulen und Kondensatoren noch als Schwingkreiselemente verwendbar, darüber hinaus nur noch Topf- oder Rohrkreise. Sehr störend machen sich bereits die Röhren- und Schaltkapazitäten sowie die Induktivität der Leitungen bei den UKW- und Fernsehfrequenzen bemerkbar; ein Draht von 1 cm freier Länge besitzt bereits eine Induktivität von 0,01 μH. Für eine Frequenz von 200 MHz hat man bei einer Gesamtkreiskapazität von 6,3 pF nur noch eine Kreisinduktivität von 0,1 μH, so daß ein Stück Schaltdraht von 1 cm Länge in diesem Kreise bereits 10% der überhaupt erforderlichen Induktivität ausmacht.

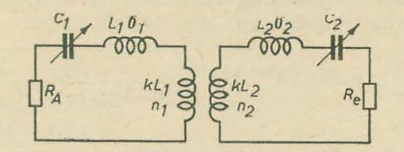


Bild 103: Ersatzschaltbild der Eingangsschaltung nach Bild 102

Bild 104 zeigt die in Rundfunkgeräten mit niederen Betriebsfrequenzen übliche Schaltung der Kreisinduktivität. Bei dieser Ausführungsart liegen die schädlichen Röhrenkapazitäten c_a (Ausgangskapazität) und c_e (Eingangskapazität der Folgeröhre) zueinander parallel, sie addieren sich also. In UKW- und Fernsehgeräten ist eine Schaltung nach Bild 105 vorteilhaft, bei der die störenden Kapazitäten in Reihe geschaltet sind. Für die EF 80 ist c_e = 7,5 pF und c_a = 3,3 pF. Bei der Schaltung nach Bild 104 ergibt sich durch einfache Addition eine schädliche Gesamtkapazität von 10,8 pF, schaltet man dagegen nach Bild 105, so erhält man aus $\frac{c_a \cdot c_e}{c_a + c_e}$ nur 2,3 pF als resultierende Kapazität, also etwa den fünften Teil.

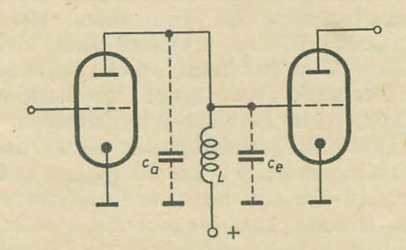


Bild 104: Übliche Kopplung zwischen zwei Röhren (c_a und c_e liegen parallel)

Bei der heute — trotz einiger schwerwiegender Nachteile — häufig verwendeten Pentodeneingangsstufe nach Bild 102

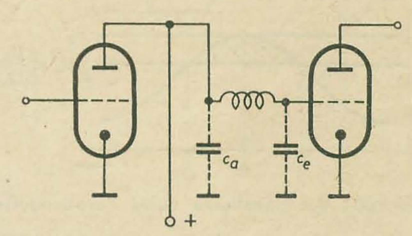


Bild 105: Serienschaltung $\left(c = \frac{c_e \cdot c_a}{c_e + c_a}\right)$

ist die Verstärkungsziffer $V = S \cdot R_{res}$, wenn R_{res} der Resonanzwiderstand des Anodenkreises ist. Nimmt man diesen mit 500 Ω an, so ergibt sich bei einer mittleren Steilheit von 7 mA/V für die Breitbandpentode EF 80 eine Stufenverstärkung von 3,5.

An dieser Stelle muß eine kurze Überlegung angestellt werden. Es taucht nämlich die Frage auf, warum die Resonanzwiderstände in UKW-Kreisen so niedrig sind und damit auch die Güte oder Resonanzschärfe dieser Kreise so kleine Werte annimmt. Vom Rundfunkempfänger her ist man ganz andere Größen des Resonanzwiderstandes (etwa 100 kΩ) und Kreisgüten (150 bis 200) gewöhnt.

Bild 106 zeigt eine Resonanzkurve mit der Bandmittenfrequenz f_0 und den Bandbegrenzungen f_1 und f_2. Bei diesen Frequenzen ist die Spannung um 3 db, also auf das $1/\sqrt{2} = 0{,}707$fache des Wertes bei f_0 abgesunken. Die Güte des durch einen Parallelwiderstand gedämpften Schwingungskreises (siehe Bild 106) ist durch den Ausdruck

$$Q = \frac{1}{d} = \frac{1}{2} \cdot \frac{f_2 + f_1}{f_2 - f_1}\sqrt{\left(\frac{v_0}{v}\right)^2 - 1} \qquad (88)$$

gegeben. Der Kehrwert der Kreisgüte Q (auch Resonanzschärfe genannt) ist die Kreisdämpfung d. Wie das Bild zeigt, ermittelt man die Güte bzw. Dämpfung aus der „Halbwertsbreite“. Man ermittelt also die Frequenzen f_1 und f_2, bei denen die Spannung am Kreis auf die Hälfte ihres Wertes bei der Bandmittenfrequenz f_0 abgesunken ist, das heißt, es wird

$(v_0/v)^2 = 2$ und somit nach Gleichung (88):

$$Q = \frac{1}{d} = \frac{1}{2} \cdot \frac{f_2 + f_1}{f_2 - f_1} \qquad (88a)$$

Ist also zum Beispiel $f_0 = 68$ MHz, $f_1 = 65$ MHz, $f_2 = 71$ MHz, die Bandbreite demnach $71 - 65 = 6$ MHz, so beträgt die Güte des Resonanzkreises, der ein solch breites Frequenzband passieren läßt:

$$Q = \frac{1}{d} = \frac{1}{2} \cdot \frac{71 + 65}{71 - 65} = 11{,}3.$$

Die Dämpfung ist dann

$$d = \frac{1}{11{,}3} = 0{,}088.$$

Im allgemeinen kann man mit einigermaßen symmetrischen Bändern rechnen; im Zähler der Gleichung (88a) steht dann das arithmetische Mittel (die halbe Summe) von f_2 und f_1, im Nenner die Differenz dieser beiden Frequenzen. Das

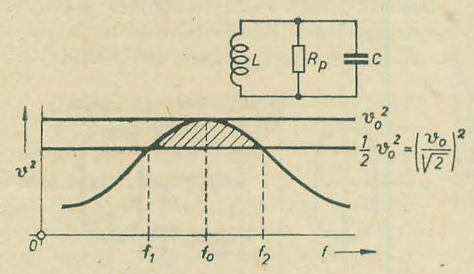


Bild 106: Resonanzkurve eines Parallelkreises

arithmetische Mittel der beiden Grenzfrequenzen ist aber bei symmetrischen Resonanzkurven die Bandmittelfrequenz f_0 und die Differenz von $f_2 - f_1$ die Bandbreite $b = 2\,\Delta f$. Damit erhält man die bekannte Formel für die Kreisgüte:

$$Q = \frac{f_0}{2\,\Delta f} = \frac{f_0}{b} = \frac{\omega_0}{2\,\Delta\,\omega} = \frac{\omega_0}{B}. \qquad (88b)$$

Eine weitere bekannte Formel für die Kreisgüte ist

$$Q = \frac{R_p}{\omega_0 \cdot L} = R_p \cdot \omega_0 \cdot C = R_p \sqrt{\frac{C}{L}} \qquad (88c)$$

$$\left(\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}\right).$$

Damit läßt sich nun aber sofort die Größe von R_p errechnen. Es wird

$$R_p = Q \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}. \qquad (88d)$$

Ist im oben gewählten Beispiel für $f_0 = 68$ MHz die Kreiskapazität $C = 20$ pF, so kann man die erforderliche Kreisinduktivität wie folgt errechnen.

Aus der Gleichung

$$f_0 = \frac{159}{\sqrt{L \cdot C}},$$

worin f in MHz, L in μH und C in pF einzusetzen sind, läßt sich L ermitteln:

$$L = \frac{1}{C} \left(\frac{159}{f_0}\right)^2 = \frac{1}{20} \left(\frac{159}{68}\right)^2 = 0{,}28\ \mu\text{H}.$$

Nach Gleichung (88d) ist dann der Widerstand

$$R_p = 11{,}3 \sqrt{\frac{0{,}28 \cdot 10^{-6}}{20 \cdot 10^{-12}}} = 1340\ \Omega.$$

Hier ist L in H und C in F einzusetzen!

Sollte der Resonanzwiderstand des betreffenden Kreises größer als 1340 Ω sein, so ist der Kreis zusätzlich durch einen Parallelwiderstand zu bedämpfen. Der resultierende Widerstand muß dann den Wert von Rp haben. Ist also zum Beispiel $R_{res} = 2000\ \Omega$, so ist dem Kreis ein Widerstand von

$$R_x = \frac{2000 \cdot 1340}{2000 - 1340} = 4100\ \Omega$$

parallel zu schalten.

Setzt man die beiden Gleichungen (88b) und (88c) gleich, ergibt sich eine Formel, die uns bereits bekannt ist. Es ist nämlich

$$Q = \frac{\omega_0}{B} = R_p \cdot \omega_0 \cdot C;$$

daraus folgt die Gleichung (79a)

$$B = \frac{1}{C \cdot R_p},$$

die besagt, daß die Bandbreite umgekehrt proportional dem Produkt aus Kreiskapazität und Parallelwiderstand ist. Da man auf die Größe der Kapazität wenig Einfluß hat (man wird sie selbstverständlich so klein wie nur irgend möglich machen), heißt das eben, daß der Kreis um so mehr bedämpft werden muß, R_p also um so kleiner werden muß, je breiter das zu übertragende Band ist. Damit nimmt zwangsläufig auch die Stufenverstärkung ab. Die Verstärkungsziffer liegt etwa zwischen 3 und 10, gegenüber 100 bis 200 bei den üblichen Rundfunkfrequenzen, und hängt von der verwendeten Röhre ab. Der bereits erwähnten Pentodeneingangsschaltung haftet der Nachteil an, daß wegen des Stromverteilungsrauschens der Mehrgitterröhren das Verhältnis von Signalspannung zu Rauschspannung ungünstig ist. Für diese Schaltungsart gilt die Beziehung

$$\frac{U_s}{U_r} = 0{,}78 \cdot 10^{10} \cdot U_A \sqrt{\frac{R_g}{\Delta f \cdot R_A (r_ä + R_{res})}}, \qquad (89)$$

wobei U_s die Signalspannung, U_r die Rauschspannung, U_A die Antennenspannung, R_A der Antennenwiderstand, $R_g = \frac{1}{\Delta\omega C}$ der Parallelwiderstand des Gitterkreises, $r_ä$ der äquivalente Rauschwiderstand der Röhre (1000 Ω für die EF 80) und Δf die halbe Bandbreite bedeuten.

Wegen des angepaßten, parallel zum Gitterkreis liegenden Antennenwiderstandes wird hier der Resonanzwiderstand $R_{res} = {}^1\!/_2 \cdot R_g$.

Wie man aus der Gleichung (89) erkennt, hängt der Rauschfaktor nur zum Teil vom äquivalenten Rauschwiderstand der Röhre, des weiteren aber auch von der Schaltungsart ab. Um einen kleinen Rauschfaktor zu erhalten, sind kleine Werte des Resonanz- und Antennenwiderstandes und große Parallelwiderstände R_g im Gitterkreis anzustreben.

In der Eingangsschaltung des Fernsehempfängers ist, wie bereits gesagt, außer der HF-Vorstufe noch der Oszillator und der Mischer, kurz die gesamte Abstimmeinheit (in der angelsächsischen Literatur auch „tuner" genannt) einbegriffen. Die Aufgaben der Abstimmeinheit sind: Die gewünschte Fernseh-Bild- und Tonhochfrequenz zu empfangen, sie zu verstärken, durch Mischung mit der Oszillatorfrequenz in die entsprechenden Bild- und Tonzwischenfrequenzen zu verwandeln und die Spiegelfrequenzen fernzuhalten.

Die charakteristische Form der Durchlaßkurve des Empfängers erhält man durch entsprechende Schaltung von Einzelkreisen oder Bandfiltern, Saugkreisen und Sperrkreisen. Das geschieht im ZF-Verstärker, der später noch ausführlich behandelt wird. Die HF-Elemente der Eingangsschaltung können auf Grund der niedrigen Kreisgüten und Röhreneingangswiderstände bei den vorliegenden hohen Frequenzen (≈ 200 MHz) keine derartige Durchlaßkurve bestimmen. Sie vermögen lediglich die Randgebiete, die symmetrisch zu einer fiktiven Bandmittelfrequenz f_m des eingestellten Fernsehkanals liegen, zu beeinflussen. Dabei soll angenommen sein, daß die HF-Kreise auf f_m als Bandmittelfrequenz abgestimmt sind. Damit ist die Amplitudencharakteristik der HF-Abstimmeinheit grundsätzlich bestimmt. Sie hat die Bandbreite eines Fernsehkanals, also 8 MHz (nach der CCIR-Norm 7 MHz) und liegt, wie Bild 107 veranschaulicht, symmetrisch zu einer mittleren Frequenz f_m.

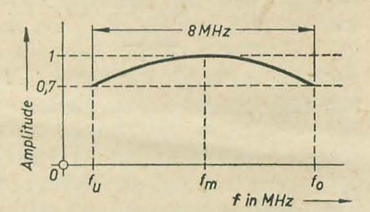


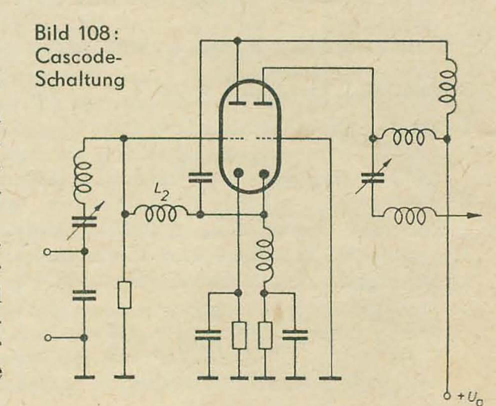
Bild 107: Durchlaßkurve der Abstimmeinheit für einen Kanal nach der OIR-Norm; f_u = untere, f_o = obere Kanalgrenze

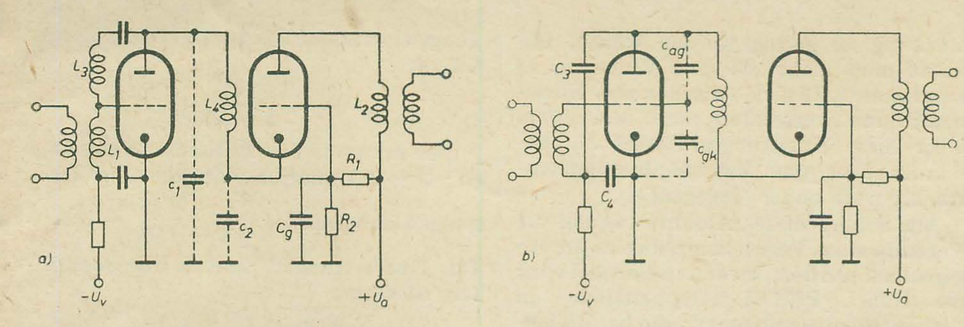
Die wichtigsten Forderungen, die an eine HF-Abstimmeinheit gestellt werden müssen, sind folgende:

1. Leistungsanpassung des Dipols an die erste Röhre;
2. ausreichende Verstärkung der Bild- und Tonfrequenzen unter Berücksichtigung der Bandbreite eines Fernsehkanals (8 bis 7 MHz) und Unterdrückung der Spiegelfrequenzen;
3. optimale Mischverstärkung und geringe Rauschzahl.

Eine moderne Eingangsschaltung ist die sogenannte Cascodeschaltung, die Bild 108 zeigt. Es ist zweckmäßig, zum Aufbau dieser Schaltung eine Doppeltriode (zum Beispiel ECC 81) zu verwen-

Bild 108: Cascode-Schaltung





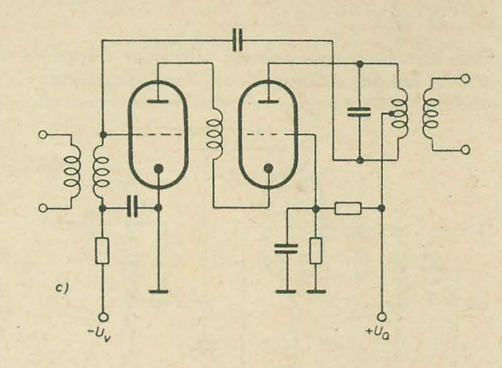
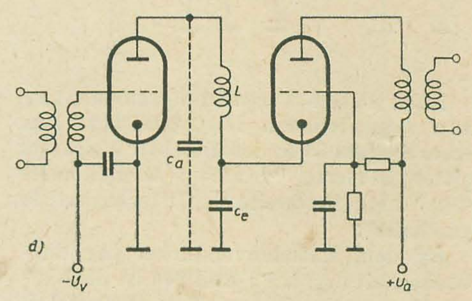


Bild 109a bis d: Einige Abwandlungen der Cascodeschaltung (siehe Bild 108)



den. Das erste System arbeitet als Katodenbasis-, das zweite als Gitterbasisverstärker. Bedeutet R_{res} wieder den Resonanzwiderstand im Anodenkreis des zweiten Systems, so ist die Gesamtverstärkung in beiden Systemen $= S \cdot R_{res}$. Die Verstärkung entspricht damit derjenigen einer Pentodenstufe, der Rauschpegel ist aber nur der einer Triode. Die kleine Induktivität L_2 dient zur Neutralisation und zum Erzielen des kleinsten Rauschpegels. Die Gesamtverstärkung beträgt bei einer Frequenz von 200 MHz und einer Bandbreite von etwa 6 MHz rund 8.

Mit der Zeit hat sich eine große Zahl von verschiedenen Abarten der Cascodeschaltung entwickelt, da jede empfängerbauende Firma ihre eigenen Wege ging. Die Bilder 109a bis d zeigen einige Variationen. Schaltet man beide Stufen (die Katodenbasis- und die Gitterbasisstufe) gleichstrommäßig in Reihe, so erhält man die Anordnung nach Bild 109a. Die beiden Induktivitäten L_1 und L_2 sind auf die Empfangsfrequenz abgestimmt (müssen also bei Kanalwahl umschaltbar sein), L_3 dient wieder zur Neutralisierung. Die Kapazitäten c_1 und c_2 werden fast ausschließlich von den Röhrenkapazitäten dargestellt, zwischen ihnen liegt die Induktivität L_4. Ein Steigern der Verstärkung ist möglich, wenn man die Reihenschaltung von c_1 und c_2 mit L_4 auf die Empfangsfrequenz (Kanalmittel f_m) vornimmt. Da durch die Konstruktion der Röhre c_2 etwa zwei- bis dreimal so groß ist wie c_1 und auch der Ausgangswiderstand der ersten Stufe ein Mehrfaches des Eingangswiderstandes der zweiten Stufe ist, wird in einem gewissen Umfang eine Anpassung erreicht, die ebenfalls die Verstärkung erhöht. Allerdings steigt hierbei auch die Verstärkungszahl der ersten Stufe (der Katodenbasisstufe) etwas über 1 an, was mehr Sorgfalt beim Einstellen der Neutralisation (L_3!) erfordert. Da die Katode der zweiten Stufe auf dem Anodenpotential der ersten Stufe liegt, muß man das Gitter der zweiten Stufe durch einen Spannungsteiler R_1, R_2 auf ein passendes positives Potential legen. Dabei wird das Gitter durch den Kondensator C_g für Hochfrequenz geerdet. Die Schaltung 109b zeigt eine andere Art der Neutralisation. An Stelle der Abstimmung der Gitter-Anodenkapazität mit einer Induktivität wird hier eine Brückenschaltung benutzt, die aus den Röhrenkapazitäten c_{ag} und c_{gk} und den äußeren Kapazitäten C_3 und C_4 besteht. Man kann die zur Neutralisation benötigte Spannung auch dem Anodenkreis der zweiten Stufe entnehmen und erhält dann die Schaltung nach Bild 109c. Durch geeignete Bemessung der zwischen die erste und zweite Stufe geschalteten Induktivität kann man bei einer geringen Einbuße an Verstärkung auch ohne Neutralisierung auskommen. Hierzu wird die Induktivität L in Schaltung 109d mit der Eingangskapazität c_e der zweiten Stufe für die Betriebsfrequenz in Reihenresonanz gebracht, wodurch man ein Heruntertransformieren des Eingangswiderstandes der zweiten Stufe zur Anode der ersten Stufe bewirkt, so daß die Spannung an dieser Anode niedriger und damit eine ausreichende Stabilität auch ohne Neutralisierung erreicht wird.

Die von der Cascodestufe zu fordernde Mindestverstärkung kann man durch einen Vergleich der äquivalenten Rauschwiderstände von Vorstufe und Mischstufe abschätzen. Bei einer Steilheit von 6 mA/V ist der äquivalente Rauschwiderstand der Vorstufe etwa 500 Ω. Als Mischer kann eine Triode oder Pentode benutzt werden. Beträgt die Steilheit dieser beiden Röhren ebenfalls etwa 6 mA/V, kann man eine Mischsteilheit von rund 2 mA/V erwarten. Beim Triodenmischer liegt dann der äquivalente Rauschwiderstand bei 2000 Ω, beim Pentodenmischer dagegen bei 10000 Ω. Fordert man nun zum Beispiel, daß der auf das Gitter der Vorstufe bezogene äquivalente Rauschwiderstand des Mischers nicht größer als 10% des Rauschwiderstandes der Vorstufe sein soll, so ergibt sich die erforderliche Vorverstärkung vom Gitter der Vorstufe zum Gitter des Mischers zu $\sqrt{\frac{2000}{50}} = 6{,}3$, wenn man einen Triodenmischer benutzt; dagegen zu $\sqrt{\frac{10\,000}{50}} = 14$ beim Pentodenmischer. Die weitere Untersuchung des Problems führt zu der Feststellung, daß es ratsam ist, als Mischer eine Triode zu benutzen, um eine möglichst kleine Rauschzahl zu erreichen.

Der Eingangswiderstand der Cascodestufe soll so hoch wie möglich sein und zwar sowohl der durch die Induktivität der Katodenzuleitung als auch der durch die Elektronenlaufzeit verursachte Anteil. Durch die Entwicklung von Röhren mit kleinstem Katoden-Gitterabstand läßt sich die Elektronenlaufzeit niedrig halten.

Doppeltrioden ermöglichen überhaupt das Anwenden einiger interessanter Schaltungen. So zeigt Bild 110 eine Gegentakt-Eingangsschaltung, deren besonderer Vorteil darin liegt, daß die Selbstinduktion des Eingangskreises doppelt so groß, die Kapazität dagegen nur halb so groß wie bei einer Eintaktstufe wird, ebenso addieren sich die Röhreneingangswiderstände. Die beiden kleinen Kapazitäten C in der Schaltung dienen zur Neutralisation; durch sie werden die schädlichen Anoden-Gitterkapazitäten kompensiert. Es besteht auch die Möglichkeit, die Gegentaktanordnung als Gitterbasisschaltung auszubilden.

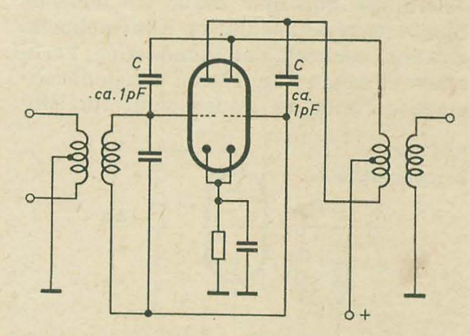


Bild 110: Gegentakteingangsstufe mit einer Doppeltriode

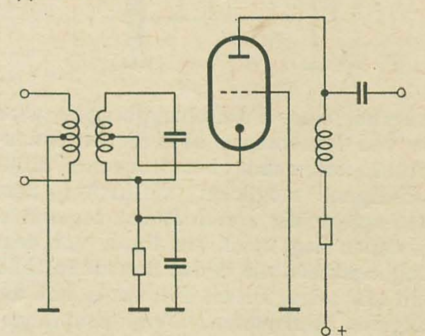
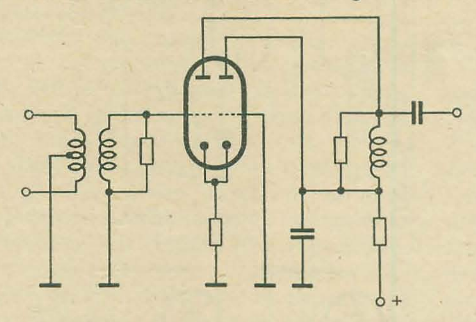


Bild 111: Gitterbasis-Schaltung

Die Gitterbasisschaltung, die im nächsten Abschnitt noch näher behandelt wird, zeigt Bild 111. In dieser Ausführungsart hat diese Schaltung in der modernen Fernsehempfangstechnik allerdings keine große Bedeutung mehr, da ihre Rauscheigenschaften verhältnismäßig schlecht sind. Die Verstärkung ist wegen der geringen Eingangsimpedanz ebenfalls nur niedrig.

Bild 112: Eingangsschaltung mit einer Doppeltriode, bei der ein System als Anodenbasisstufe und das andere als Gitterbasisstufe geschaltet ist



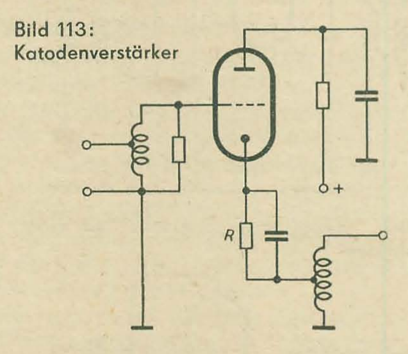
Eine weitere Verwendungsmöglichkeit von Doppeltrioden zeigt Bild 112. Das erste System ist in der üblichen Weise als gittergesteuerte Stufe (Anodenbasisschaltung), das zweite als Gitterbasisstufe geschaltet.

Bei dem Katodenverstärker (Anodenbasisschaltung) nach Bild 113 ist die Verstärkung stets kleiner als 1. Bedeutet S die Katodensteilheit $\frac{I_k}{U_g}$, R den Katodenwiderstand, so ist die Verstärkung in der Stufe

$$V = \frac{S \cdot R}{1 + S \cdot R}.$$

Der mit einem Katodenverstärker erreichbare Rauschfaktor erweist sich als günstig gegenüber einem gittergesteuerten Verstärker in Katodenbasisschaltung. Allerdings muß man dafür die fehlende Spannungsverstärkung in Kauf nehmen. Erwähnt sei noch, daß in modernen Fernsehempfängern kaum noch Anodenbasiseingangsstufen zu finden sind. Im Ein-

Bild 113: Katodenverstärker



gangsteil eines Fernsehempfängers wird das von der Antenne über die Antennenleitung kommende hochfrequente Bild-Ton-Signal möglichst verlustfrei dem Steuergitter der ersten Röhre zugeführt. Bisweilen liegt noch ein Filter vor dem Eingangskreis, wie es das Blockschaltbild Bild 114 zeigt. Dieses Filternetz hat die Aufgabe, Störfrequenzen vom Empfangsgerät fernzuhalten. Während die Antennenkreise früher nur auf Bandmitte abgestimmt waren, ist es jetzt üblich geworden, den Eingangskreis so selektiv zu gestalten, daß er für jeden Kanal besonders abgestimmt werden muß.

Im Anodenkreis der Vorröhre liegt ebenfalls ein möglichst selektives, kapazitiv oder induktiv gekoppeltes Bandfilter. Ein Einzelkreis ist hier nicht anzuwenden, weil seine Bandbreite zu klein wäre, da etwa 6 MHz zu übertragen sind oder aber bei entsprechender Bedämpfung die Verstärkung zu gering werden würde. Benutzt man mehr als eine Vorröhre, so kann man natürlich zwischen den einzelnen Stufen „versetzte Kreise" anwenden. Über diese Schaltungsart wird im Abschnitt über den Zwischenfrequenzverstärker noch näher eingegangen.

Am Schluß dieses Abschnittes soll die Vorstufe eines Fernsehempfängers durchgerechnet werden. Im ersten Beispiel wird die Röhre PCC 84 (Doppeltriode) in Cascodeschaltung benutzt, die bei Gleichstromkopplung, das heißt bei gleichstrommäßiger Hintereinanderschaltung der beiden Systeme (das erste System in Katodenbasis-, das zweite in Gitterbasisschaltung) auch noch eine Steilheit von 6 mA/V je System ergibt, obwohl bei etwa 180 V Gesamtanodenspannung durch die Reihenschaltung auf jedes System nur rund 90 V entfallen. Die Verstärkungszahl je

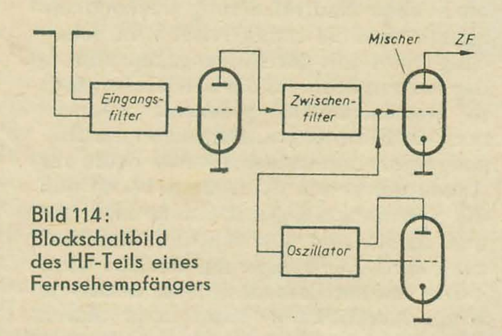


Bild 114: Blockschaltbild des HF-Teils eines Fernsehempfängers

System beträgt 24. Bei einer Vorspannung von —1,5 V am Steuergitter stellt sich ein Anodenstrom von $I_a = 12$ mA ein. Der Eingangswiderstand der Röhre bei 200 MHz ist $r_{e1} = 5$ kΩ, die Eingangskapazität der kalten Röhre $c_{kg} = 2{,}3$ pF, die Gitter-Anodenkapazität $c_{ag} = 1{,}1$ pF. Die gesamte Abstimmkapazität einschließschließlich der Kapazität der Gitterkreisspule beträgt 7 pF. Man kann nun leicht die Güte nach der Gleichung (88c) berechnen. Sie ist für f = 200 MHz

$$Q = W_0 \cdot C \cdot R$$
$$= 2\pi \cdot 2 \cdot 10^8 \cdot 7 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \cdot 10^3 = 44.$$

Für den Abstimmkreis selbst kann man mit einer Güte von etwa 90 rechnen. Damit ist die resultierende Güte $Q_r = \frac{44 \cdot 90}{44 + 90} = 30$. Da der Dipol leistungsmäßig an den Eingangskreis angepaßt sein muß, wird die tatsächliche Güte genau die Hälfte des soeben errechneten Wertes betragen, es ist somit $Q_{eff} = 15$. Nach der Gleichung 88b ist nun die Bandbreite bei $f_0 = 200$ MHz

$$b = \frac{f_0}{Q_{eff}} = \frac{200}{15} = 13{,}3 \text{ MHz}.$$

Ordnet man zwischen Vor- und Mischstufe ein Bandfilter an, wie es Bild 115 zeigt, so wird sich bei richtiger Dimensionierung gerade die erforderliche Bandbreite = Kanalbreite = 8 MHz ergeben.

Dieses Bandfilter wird sekundärseitig durch den Eingangswiderstand der Mischröhre bedämpft, primärseitig bleibt dagegen fast die gesamte Kreisgüte erhalten. Man kann mit den folgenden Resonanzwiderständen rechnen: Primärseitig $R_p = 5$ kΩ, sekundärseitig $R_s = 1$ kΩ. Nach der Bandfiltertheorie ist der Eingangswiderstand des zweikreisigen Bandfilters:

$$R_e = \frac{R_p}{1 + k^2Q^2}.$$

Bei schwach überkritischer Kopplung ($k \cdot Q \sim 1{,}2$) ergibt sich für den Eingangswiderstand $R_e = \frac{5}{1 + 1{,}44} \sim 2$ kΩ.

Das Übersetzungsverhältnis des Bandfilters ist dann:

$$ü = k \cdot Q \sqrt{\frac{R_s}{R_p}} = 1{,}2 \cdot \sqrt{\frac{1}{5}} = 0{,}53.$$

Die Verstärkung im zweiten System der Cascodestufe (Gitterbasis) ist nach der Gleichung (103) des nächstn Abschnitts:

$$V = \frac{1 + \mu}{1 + \frac{R_i}{R_a}} = \frac{1 + 24}{1 + \frac{4}{2}} = 8{,}3;$$

denn aus $\mu = 24$ und $S = 6$ mA/V errechnet sich der innere Widerstand eines Systems der PCC 84 zu $R_i = \frac{\mu}{S} = \left(\frac{24}{6}\right) \cdot 10^3 = 4$ kΩ, R_a ist in diesem Fall der Eingangswiderstand des Bandfilters $R_e = 2$ kΩ. Der Eingangswiderstand an der Katode der Gitterbasisstufe (zweites System) ist

$$R_k = \frac{R_a}{V} = \frac{2000}{8{,}3} = 241\ \Omega$$

und wird entsprechend den Erläuterungen zu Bild 109a auf den Anodenwiderstand des ersten Systems der PCC 84 (Katodenbasis) herauftransformiert. Das Übersetzungsverhältnis ist in diesem Fall

$$ü_1 = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{C_2}{C_1}\right)^2 + \left(\frac{C_1 + C_2}{C_1 \cdot C_2 \cdot R_k}\right)^2}}.$$

Man kann bei Hinzurechnung aller Röhren- und Schaltkapazitäten für $C_1 = 5$ pF und $C_2 = 8$ pF einsetzen. Damit ergibt sich für das Übersetzungsverhältnis:

$$ü_1 = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{8}{5}\right)^2 + \left(\frac{8 + 5}{12{,}6 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 241 \cdot 10^{-4}}\right)^2}}$$
$$= 0{,}52.$$

Infolgedessen wird, da

$$ü_1 \sqrt{\frac{R_k}{R_a}} \text{ ist,}$$

der Ausgangswiderstand der Katodenbasisstufe

$$R_a = \frac{R_k}{ü_1^2} = \frac{241}{0{,}52^2} = 900\ \Omega.$$

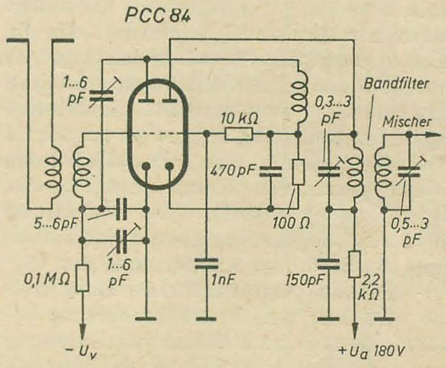


Bild 115: Cascodevorstufe

Wird fortgesetzt

Literaturkritik und Bibliographie

Morgenroth und Rothammel

Taschenbuch für den Kurzwellenamateur

Verlag Sport und Technik, Halle, 1955
192 Seiten, 6 Bilder, 2 Landkarten, 3 Tafeln
Kunstleder 5,80 DM

Zwei alte Kurzwellenamateure, deren Namen in der nationalen und internationalen Amateurbewegung einen guten Klang haben, fanden sich zur Schaffung dieses Büchleins zusammen und schlossen damit eine in Amateurkreisen seit langem empfundene Lücke.

Für den Anfänger ist es der Schlüssel in das für ihn noch geheimnisvolle Gebiet der Amateurfunkerei, die die Amateure der ganzen Welt verbindet. Dem fortgeschrittenen Amateur und „alten Hasen" ist es ein unentbehrliches Hilfsmittel im täglichen Stationsbetrieb. Nur wenige haben zum Beispiel die Landeskennbuchstabengruppen aller Länder der Erde im Kopf. Ein Blick ins Taschenbuch belehrt den Funker, der soeben eine Verbindung mit ZD 8 AA beendete, daß es sich um eine Station auf der Insel Ascension handelt und daß diese Insel geographisch zu Afrika gehört.

In 25 kurzen Kapiteln wird dem Amateur und dem Anfänger alles das näher gebracht, was er als Rüstzeug bei seinem Sport braucht und worauf er durch eigene Arbeit aufbauen kann. Angefangen bei den allgemeinen Regeln für den Kurzwellenamateur über die internationalen Morsezeichen, die Verkehrsabkürzungen, den Q-Schlüssel bis zu einem wichtigen Auszug aus den einschlägigen Gesetzen und Verordnungen vermittelt das Büchlein alles, was man wissen muß, wenn man mit der Morsetaste oder dem Mikrofon vor dem Empfänger sitzt.

Die Frequenzbänder, die den Amateuren auf Grund internationaler Vereinbarungen zur Verfügung stehen, werden genau erläutert und auch ihre Brauchbarkeit für Nah- und Weitverkehr untersucht. Auf einigen Seiten wird über Amateurempfänger, Frequenzmesser, Amateursender und Sendeantennen berichtet. Das außerordentlich wichtige Gebiet der Ausbreitung der kurzen Wellen und Störungen in diesem Bereich sind ausführlich behandelt. Im Kapitel „Die Praxis des Amateurfunkbetriebes" wissen wirkliche Praktiker dem Anfänger oder newcomer, wie er in der Amateursprache heißt, viel zu sagen.

Die Frage, wie spät ist es in Alaska, wenn es in Berlin 9.00 Uhr ist, wird im Kapitel „Zonen- und Länderzeit" und in einer Tafel des Anhangs beantwortet.

Alles in allem ist es ein gelungenes Buch, das auf alle Fragen des Amateurverkehrs im Rahmen des Möglichen Auskunft gibt.

Bei einer Neuauflage wäre eine wesentliche Erweiterung des Q-Schlüssels und ein weniger widerspenstiger Einband wünschenswert. Vielleicht kann man auch dem Finanzplan eines Amateurs mit einer Preissenkung entgegenkommen.

ACM

Prof. Dr.-Ing. W. Cauer

Theorie der linearen Wechselstromschaltungen

2. Auflage
Akademie-Verlag, Berlin, 1955
769 Seiten, 461 Bilder, Ganzleinen 48,— DM

Die vorliegende 2. Auflage dieses internationalen Spitzenwerkes, das man auch oft in der Fachwelt im Zeichen der äußersten Wertschätzung und wissenschaftlichen Popularität kurz als den „Cauer" bezeichnet, wird von allen Studierenden der Elektrotechnik, dem großen Kreis der Nachrichten- und Meßingenieure bzw. Physiker, die für die Lösung ihrer Aufgaben Siebschaltungen benötigen, mit großem Beifall aufgenommen werden. War doch die 1941 erschienene 1. Auflage seit Jahren vollkommen vergriffen, so daß sich viele Filterleute das notwendige literarische Rüstzeug mehr oder weniger mühevoll einzeln zusammentragen mußten.

Cauer, dessen unermüdliches Schaffen im Jahre 1945 durch tragische Umstände beendet wurde, hat mit seinem Lebenswerk eine wichtige Disziplin der Elektrotechnik der exakten mathematischen Behandlung erschlossen. Überall dort, wo es Siebketten zu berechnen gilt, an die technisch und wirtschaftlich höchste Anforderungen gestellt werden müssen, wird zwangsläufig die Cauersche Theorie der linearen Wechselstromschaltungen den Grundstock bilden. Im Zuge der Cauerschen Theorie schränkt man die Wahl der Schaltelemente nicht mehr durch die Vorschrift ein, daß sie sich zu Halbgliedern und Vollgliedern gleichen Wellenwiderstandes zusammenfügen. Hier geht man von den Betriebsgrößen aus, um aus ihnen die Werte der Schaltelemente festzulegen. Durch dieses Prinzip lassen sich wesentlich bessere Betriebsdämpfungskurven erreichen. Diese Methode wird natürlich gleichzeitig einen größeren Rechenaufwand mit sich bringen und besonders geschulte Theoretiker und Mathematiker verlangen. Während also die klassische Filtertheorie die Filterberechnung auf Grund einer konkreten Schaltungsanalyse aus bestimmten Grenzwertbedingungen zuläßt, ist es durch das Cauersche Lebenswerk möglich geworden, die Filtereigenschaften mathematisch vorauszubestimmen. Die Festlegung der wirtschaftlich günstigsten Schaltung mit Hilfe einer vorgegebenen Frequenzfunktion ist damit zu einem leicht zu beherrschenden Moment geworden. Das vorliegende Standardwerk, das gleichzeitig auch andere bekannte wissenschaftliche Arbeiten und Methoden auf dem Gebiet der Wechselstromschaltungen mit berücksichtigt, enthält neben einer Einführung und dem Berechnungsanhang zehn Fachkapitel.

Die Kapitel sind im einzelnen: Aufgabenstellung und Beispiele, Berechnung der Eigenschaften gegebener Schaltungen, Vierpole, positive Funktionen und Matrizen, Reaktanztheoreme, Wellenparametertheorie der Tiefpaßreaktanzfilter und allgemeinen Filter, Reaktanzvierpole mit vorgegebenen Betriebseigenschaften bzw. Äquivalenz von Reaktanzschaltungen und Frequenzweichen. Die Praktiker werden besonders den Anhang mit Hilfsmitteln aus der linearen Algebra, Elementen der Theorie der analytischen Funktionen, Vierpolformeln und Hilfsmitteln für den praktischen Entwurf von Filtern nach der Wellen- und Betriebsparametertheorie begrüßen. Dieser Anhang ermöglicht es, die Filterberechnung ohne vorheriges gründliches Studium der theoretischen Kapitel usw. rezeptartig durchzuführen. Die Zahl der praktischen Beispiele wurde in der 2. Auflage wesentlich erhöht. Weiterhin wird das Werk mit seiner mathematischen Strenge und Exaktheit durch eine von den Bearbeitern der 2. Auflage sehr geschickt vorgenommenen Aufgliederung dem besonders technisch interessierten Leserkreis recht schmackhaft gemacht. Ein gutes mathematisches Ingenieurwissen ist natürlich für das erfolgreiche Durcharbeiten derartiger Spitzenwerke die unbedingte Voraussetzung.

Es ist zu wünschen, daß dieses Buch, neben seiner internationalen Aufgabe, in der Deutschen Demokratischen Republik zur Erfüllung der speziellen Planaufgaben recht schnellen Eingang in unseren Forschungsstellen, volkseigenen Laboratorien, Prüffeldern usw. im Sinne unserer politischen Ökonomie finden möge.

Baier

Herbert Burkhardt

Fachkunde für Elektroakustik

Fachbuchverlag, Leipzig, 1953
188 Seiten, 182 Bilder, DIN C 5
Halbleinen 7,80 DM

Die Elektroakustik hat sich heute zu einem Spezialgebiet entwickelt, in dem die sogenannte Ela-Technik die praktische Verwirklichung der elektroakustischen Grundlagen bildet. Eine Zusammenfassung des Wichtigsten der zahlreich in Zeitschriften erschienenen Aufsätze und in Büchern nebenbei enthaltenen Angaben über Beschallungsanlagen, ihre Einzelteile und ihr Zubehör, ihre Planung und Bemessung ist daher recht wünschenswert. Das vorliegende Fachbuch schließt eine empfindliche Lücke auf diesem Gebiet und ist nicht nur dazu geeignet, bei der Planung und Montage neuer Anlagen ein Ratgeber zu sein. Vielmehr wird es allen denen, die solche Anlagen zu betreuen haben, dazu verhelfen, Aufbau und Arbeitsweise dieser Anlagen besser zu verstehen, oft noch vorhandene bzw. auftretende Mängel zu erkennen und zu beheben.

Der Verfasser geht nach einem kurzen Überblick über die Lehre vom Schall (Akustik) zunächst auf die Tonquellen ein. Er beschreibt die verschiedenen Arten der Mikrofone und ihre Verstärker. Besonders wichtig für den Techniker sind die Ausführungen über das richtige Anschließen der Mikrofone und die Entstörung nichtabgeschirmter Mikrofonleitungen.

Auf ein etwas zu kurz geratenes Kapitel über Tonabnehmer folgt ein Abschnitt über Magnettonaufzeichnungen; denn Magnettongeräte sind ja heute eine gute Ergänzung jeder Beschallungsanlage. Als letzte Art der Tonquellen behandelt der Verfasser die Anschlußmöglichkeiten von Rundfunk, hoch- und niederfrequentem Drahtfunk.

Im zweiten Hauptteil (Schallquellen) werden alle bekannten Lautsprecherarten grundsätzlich beschrieben, bevor auf die Abstrahlbedingungen, Strahlergruppen, das Aufstellen der Lautsprecher usw. eingegangen wird. Dann folgen die heute geltenden Grundsätze über das Anschließen der Lautsprecher an den Verstärker mit Berechnungsbeispielen.

Im dritten Hauptteil behandelt der Verfasser knapp die verschiedenen Verstärker (Leistungsverstärker und Spannungsverstärker). Hierbei beschreibt er einige ältere Verstärker der RFT.

Die weiteren Ausführungen (zusammengefaßt unter dem Titel „Elektroakustische Anlagen") beziehen sich auf Planung, Übersichtsschaltungen und Schaltelemente, Anpassung, Dynamikregelung, Klangregler, das Anschalten bzw. Mischen mehrerer Tonquellen, Stromversorgung usw. Den folgenden Kapiteln kann der Leser alles Wissenswerte über den Entwurf und den grundsätzlichen Aufbau von Ela-Anlagen sowie über Fernsteuerung und Überwachung entnehmen. Nützliche Tabellen, ein Quellen- und ein Sachwörterverzeichnis beschließen das Werk.

Das Buch ist leichtverständlich geschrieben und stellt keine besonderen Anforderungen an die Vorbildung des Lesers. Zahlreiche Schaltungsauszüge und gute Bilder unterstützen den Text.

Sutaner

L. Hildebrand

Amateur-Elektronik

Bauanleitungen und Versuche mit Elektronen-, Glimm- und Entladungsröhren zur Einführung in die Elektronik
Band 1
Jakob Schneider Verlag,
Berlin-Tempelhof, 1955
64 Seiten, 68 Bilder, broschiert, 15 × 21 cm

Diese neue Broschüre wendet sich an den Anfänger und an alle jene, die sich aus Freude an der Elektronik elementare Begriffe aneignen und sich in ihren Mußestunden praktisch auf dem Gebiet der Elektronik beschäftigen wollen. Der Kreis dieser Interessenten ist nicht klein, und mit der beständig zunehmenden Ausbreitung der Elektronik auf allen Gebieten wird er weiter anwachsen, so daß eine elementare Einführung in die Elektronik sehr zu begrüßen ist. Der Verfasser tut dies, indem er, ausgehend von der Darstellung der elektronischen Bauelemente über die Behandlung des Aufbaues elektronischer Geräte, zum Selbstbau verschiedener Geräte anleitet. Solche Geräte sind: UKW-Pendelempfänger, Kleinstempfänger für den Mittelwellenbereich, Röhrensummer, elektronisches Musikinstrument, Mikrofonverstärker, Haussprechanlage, Motorradtelefon, Glimmlampenkippgerät, Elektronenschaltuhr, Kopieruhr, Lichtschranke, Leuchtstofflampen, Elektronenblitzgerät. Die dargebotenen erprobten Schaltungen und Geräte zeugen von der reichen praktischen Erfahrung des Verfassers. Durch die Ausführungen vieler Einzelheiten, unterstützt durch Fotos und Aufbauskizzen, werden dem Anfänger sehr wertvolle Hinweise und Anregungen für den Nachbau und eigene Entwicklungen gegeben. Leider hält die Darstellung des gebotenen Stoffes nicht überall einer ernsthaften Kritik stand, und der Anfänger ist leider mehrfach mit falschen Formeln, falschen Rechnungen und ungenauen Definitionen und Erklärungen nicht gut beraten. Eine Überarbeitung der Broschüre erscheint daher unumgänglich.

Springstein

Chronik der Nachrichtentechnik

Von Dipl.-Ing. HANS SCHULZE-MANITIUS

1874

Die technische Kommission des Ministeriums der französischen Posten und Telegraphen nimmt den Telegrafenapparat von Jean Baudot, der seine 33. Ausführungsform gewesen sein soll, an (siehe 1869).

1874

Crookes entwickelt die „Lichtmühle", das Radiometer.

1874

Die Telegrafenbauanstalt Carl Lewert in Berlin baut ihren 3000. Telegrafenapparat.

1874

Der Physiker Ferdinand Braun geht als Oberlehrer nach Leipzig und lehrte dort bis 1876. Während dieser Zeit arbeitete er jedoch wissenschaftlich weiter und schuf schon damals die Grundlagen für den Kristalldetektor.

Beim Kristalldetektor, der den unzuverlässigen Kohärer ersetzte, wird ein Stückchen Bleiglanz in einem Punkte von einer feinen Metallspitze berührt. Beim Auftreffen der hochfrequenten Schwingungen zwischen Metallspitze und Bleiglanzkristall entstehen dann ziemlich verwickelte Vorgänge, die auch heute noch wenig geklärt sind. Im ganzen ist die Wirkung so, daß die hochfrequenten Schwingungen gewissermaßen zu langsameren Schwingungen zusammengezogen werden, die dann, dem Fernhörer (Kopfhörer) zugeführt, die Membrane in Schwingungen versetzen.

14. 1. 1874

Philipp Reis (geb. 1834) stirbt in Friedrichsdorf bei Homburg im 41. Lebensjahre, eine Woche nach Vollendung seines 40. Lebensjahres.

Reis hatte 1861 das Telefon erfunden, das natürlich noch sehr primitiv war. Es übertrug zwar musikalische Töne deutlich, aber gesprochene Worte wurden von summenden und störenden Geräuschen begleitet. Reis hatte nach und nach zehn verschiedene Formen seines Empfängers gebaut und sie naturwissenschaftlichen Vereinigungen angeboten. Bei einer späteren eingehenden Prüfung seiner Apparate stellte man noch deren Brauchbarkeit fest, wenn sie natürlich auch nicht allen Anforderungen des praktischen Verkehrs genügten. Obwohl Reis seine Erfindung durch Vorträge bekanntgemacht und allgemeine Anerkennung geerntet hatte, fand sich in Deutschland doch niemand, sie praktisch anzuwenden, sondern man hielt das Ganze für eine Spielerei. Reis scheiterte hauptsächlich am Hochmut der damaligen Professoren, die einen einfachen Lehrer nicht gelten lassen wollten.

Nichts hat ihn mehr gekränkt als die Ablehnung der von ihm verfaßten Abhandlung durch den Herausgeber der damals angesehensten Fachzeitschrift, der „Annalen der Physik", Poggendorff, der sich schon geweigert hatte, das „Gesetz von der Erhaltung der Kraft", die Entdeckung von Robert Julius Mayer, bekanntzugeben.

Dieser vergebliche Kampf um die Anerkennung seines Werkes raffte ihn frühzeitig dahin. Sein altes Lungenleiden verschlimmerte sich, durch einen Blutsturz verlor ausgerechnet dieser Mann, der dem Worte Flügel zum Fluge um die Erde verliehen hatte, die Stimme, so daß er wenige Wochen vor seinem Tode den Unterricht aufgeben mußte. Seine letzten Worte waren: „Könnte ich meinen Kindern doch meine Kenntnisse überlassen, dann wären sie versorgt!"

Die Entwicklung des brauchbaren Telefons mußte er dem Amerikaner Bell überlassen.

In Deutschland befaßte sich einzig und allein der praktische Arzt Dr. Clemens in Frankfurt a. M. mit weiteren Versuchen auf der von Reis geschaffenen Grundlage. An Stelle der Batterieströme benutzte er besondere Magnetinduktionsströme und brachte den Apparat dadurch dem jetzigen Fernsprecher etwas näher.

Kurz nach Reis' Tod schickte Graham Bell einen Bevollmächtigten nach Friedrichsdorf, um die noch lebenden Zeugen der Erfindung, Volk, Money und Marmier (gest. erst 1925), zu bewegen, nach Amerika zu fahren und sich dort von Bell verhören zu lassen. Es blieb aber bei einer gerichtlichen Aussage der drei Zeugen im Beisein des Bevollmächtigten. Mit dieser Aussage kehrte dieser nach Amerika zurück, und seitdem stritt Bell seinem Vorgänger die Erfindung des Telefons nicht mehr ab. Dies hinderte Bell aber nicht, den Ruhm der Erfindung in Anspruch zu nehmen.

16. 2. 1874

Werner von Siemens berichtet über sein Kapillargalvanometer für Widerstandsmessungen an Seekabeln.

10. 3. 1874

Der russische Gelehrte und Erfinder Moritz Hermann (Boris Semjonowitsch) Jacobi (geb. 1801), der unter anderem den elektromagnetischen Telegrafen von Schilling verbessert und den ersten schreibenden Telegrafen konstruiert hatte, stirbt im 73. Lebensjahre.

25. 4. 1874

Der italienische Physiker Guglielmo Marconi wird als zweiter Sohn eines italienischen Grundbesitzers und einer Irin in Griffone bei Bologna geboren. Er war ein bekannter Forscher auf dem Gebiete der Radiotechnik. Während die meisten Erfinder aus einfachen Verhältnissen stammten, war Marconi der Sohn einer wohlhabenden Familie. Durch diese überaus gute finanzielle Gundlage wurde ihm die Durchführung seiner teilweise sehr kostspieligen Versuche beträchtlich erleichtert, wozu noch der besonders glückliche Umstand kam, daß seine Familie auch stets an ihn und den Erfolg seiner Arbeiten glaubte. Er war vermutlich schon als Kind sehr begabt, besuchte die Schule in Livorno und die Universität in Bologna. Er starb 1937.



Guglielmo Marconi
1874 bis 1937

10. 5. 1874

Graham Bell führt seinen Telefonapparat der „American academy of arts and sciences" und im Sommer 1874 auf der 8., in Philadelphia stattgefundenen Weltausstellung vor.

21. 6. 1874

Der schwedische Astronom und Physiker Anders Jonas Angström (geb. 1814) stirbt.

29. 7. 1874

Elisha Gray meldet einen weiteren Apparat zur Übertragung von Gesprächen zum Patent an.

31. 12. 1874

Der Generalpostmeister Stephan verbietet durch Erlaß im Amtsblatt die Weiterverwendung von 800 Postfremdwörtern. 1887 wurde er in Anerkennung seiner ständigen Bemühungen um die Pflege der deutschen Muttersprache zum Ehrenmitglied des Deutschen Sprachvereins ernannt.

1875

Der Amerikaner Carey kommt auf den für das Fernsehen so wichtigen Gedanken, in Nachahmung des menschlichen Auges einen jeden Punkt des zu übertragenden Bildes von einer diesem Punkte zugeordneten lichtempfindlichen Zelle aufzunehmen, je nach Tönung in entsprechende Ströme zu verwandeln und diese über je eine Leitung auf eine beim Empfänger angeordnete Glimmlampe wirken zu lassen. Der Sender wurde also zu einer künstlichen Netzhaut mit vielen Einzelzellen. Technisch konnte dieser Gedanke nicht verwirklicht werden, da man hierzu etwa 2000 Drähte und viel zu winzige Selenzellen mit Drahtanschlüssen gebraucht hätte. Man kann das zu übertragende Bild nicht gleichzeitig in seiner ganzen Größe, sondern nur nacheinander abtasten. Da ein Bild in rund 16000 Bildpunkte von je $^1/_4$ mm² Größe zerlegt werden muß, müssen diese Punkte sehr schnell übermittelt werden, wenn das Auge ein zusammenhängendes Bild sehen soll, und zwar mit Rücksicht auf die Trägheit des menschlichen Auges mindestens 25 Bildpunkte in der Sekunde.

Carey schlug erstmalig eine zweidimensionale Fernseheinrichtung vor, bei der er das zu übertragende Bild auf eine isolierende Platte projizieren wollte, die mit einer fotografischen Halogensilberschicht überzogen war, die im unbelichteten Zustande nichtleitend ist. Zwei in jedem Bildelement endende Platindrähte sollten durch das bei Belichtung in der Schicht abgeschiedene metallische Silber entsprechend der Helligkeit der einzelnen Bildpunkte mehr oder weniger kurzgeschlossen werden, um dadurch auf der Empfängerseite über eine entsprechend große Zahl von Leitungen und Relais zu den Platindrähten der Geberplatte entsprechende Glühkörper zum Leuchten zu bringen oder elektrochemische Prozesse auszulösen. Obwohl dieses Verfahren praktisch undurchführbar war, enthielt es den Gedanken des Zellenrasters, der später für Großbildanlagen verwendet wurde, und zwar 52 Jahre später, als 1927 die Bell-Laboratorien eine Zellenrastertafel mit 2500 Glimmzellen und einem rotierenden mechanischen Schalter von 2500 Kontakten bauten.

1875

Heinrich Hertz geht nach bestandener Reifeprüfung an die Technische Hochschule in Dresden.

1875

Der französische Physiker und Radiotechniker Edouard Branly, der zwar Direktor des Physikalischen Laboratoriums an der Sorbonne in Paris war, dort aber keine rechte Befriedigung in seiner wissenschaftlichen Tätigkeit fand, da dieses Institut in einem alten Gebäude untergebracht war und ihm nur sehr geringe Hilfsmittel zur Verfügung standen, nimmt mit Freuden eine Stellung als Physikprofessor an der in demselben Jahre errichteten katholischen Universität in Paris an, da man zusichert, ihm ausreichende Mittel zur Errichtung eines Laboratoriums zur Verfügung zu stellen. Das gegebene Versprechen wurde wegen der schlechten finanziellen Lage dieser neuen Universität jedoch nicht eingelöst. Branly mußte daher ernstlich befürchten, daß diese Universität geschlossen und er dann stellungslos werden würde.

1875

Der Physiologe und Physiker Graham Bell erhält das amerikanische Patent auf sein elektromagnetisches Telefon, in dem eine durch Induktion magnetisierte Stahlmembrane durch die Schallschwingungen in Bewegung gesetzt wurde. Die dadurch in einer Spule erzeugten Induktionsströme riefen in einem gleichstarken Telefon entsprechende Bewegungen einer Membrane und damit wiederum Schallschwingungen hervor. Dieses erste Bellsche Telefon ermöglichte zwar noch nicht, über größere Entfernungen zu telefonieren, doch wurde sein Prinzip später in den Fernhörern sowie in den meisten Lautsprechern fast unverändert benutzt. Die spätere Ferntelefonie wurde erst durch die Vereinigung des Bellschen Telefons mit dem von Hughes 1878, also drei Jahre später, erfundenen Kohlekörnermikrofon möglich.

1875

Der Elektriker des englischen Regierungskabels im Persischen Golf, Henry Mance, verbessert das von Gauß 1820 angegebene Heliotrop, so daß mit Hilfe eines drehbaren Spiegels Sonnenblitze von kürzerer oder längerer Dauer (entsprechend den Punkten und Strichen der Morseschrift) bis auf 100 km Entfernung gesandt und auf diese Weise mit Hilfe der Sonnentelegrafie ohne weiteres Nachrichten übermittelt werden konnten.